Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. v. FICKER
R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE · A. KUHN
M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL · H. REIN

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

40. JAHRGANG **HEFT 1** (ERSTES JANUARHEFT) **1953**

INHALT:

Seite

AUFSÄTZE.

Der Ursprung der Papierchromatographie. Von H. Weil und T. I. Williams . . . 1
Moderne mathematische Maschinen. Von L. Biermann und H. Billing . . . 7
Zur Auffassung des schizophrenen Prozeßgeschehens — nach Tierversuchen mit ^{14}C radioaktivem Meskalin. Von B. Patzig, unter Mitarbeit von W. Block . . . 13

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN.

Der Effekt der interstellaren Polarisation in der Sonnenkorona. Von G. Thiessen . . . 17
Brechungsindex von Dipolgasgemischen bei Dezimeterwellen. Von R. Schachenmeier und F. Weller . . . 17
Die gegenseitige Polarisation von Ionen in Koordinationsgittern. Von Th. Neugebauer . . . 18
Zur Kenntnis der Wirkung von Kokatalysatoren bei Reaktionen mit Friedel-Krafts-Katalysatoren. (Vorläufige Mitteilung.) Von W. Krauss und H. Grund . . . 18
Beitrag zur Kenntnis von 1,2-Dialkoxyäthenen. Von H. Baganz, K.-H. Dossow, W. Hohmann und C. Vitz . . . 19
Nomogramm zur Bestimmung des Anteils der primären Phosphate an der Titrationsazidität im Harn. Von H. Hungerland, D. Stach und H. Weber . . . 20
Über den papierchromatographischen und fluoreszenzmikroskopischen Nachweis von Pterin und Riboflavin bei Amphibien und Reptilien. Von I. Günder . . . 20
Die Zerlegung des Eiweißkomplexes der Kartoffelknolle durch Papierelektrophorese. Von P. Schwarze . . . 21
Papierelektrophoretische Analyse von Hundeserum. Von W. Boguth . . . 22
Über den Mechanismus der Photolyse des Heteroauxins. Von L. Brauner . . . 23
Zur Wirkung der 2.4-Dichlorphenoxyessigsäure auf den Stoffwechsel bzw. Fermentgehalt der Pflanzen. Von E. Hofmann und B. v. Schmeling . . . 23
Über die Wuchsstoffwirkung beim Streckungswachstum der Wurzel. Von R. Pohl und G. Ochs . . . 24
Prüfung der Mutagenität ultraviolettbestrahlter Nukleinsäuren. Von R. W. Kaplan . . . 25
Verhalten der Tuberkelbazillen gegenüber der Färbung nach Dold. Von F. J. Bassermann . . . 25
Über das Verhalten von Bestandteilen von Tumorzellen bei der Transplantation. (VII. Mitteilung.) Von H. Lettré . . . 25
Zur Inaktivierung von Bacterium coli durch Akridinorange. Von W. Stein . . . 26
Über die carotinoiden Körperpigmente und die Geschlechtsbestimmung von *Gammarus pulex* L. *(Crust., Amphip.)*. Von F. Anders . . . 27
Der Formwechsel der Chromosomen in Mitose, Endomitose und Pseudoendomitose bei Corixa punctata. Von Ch. Lipp 27
Physiologische und chemische Unterschiede zwischen selbst- und fremdbestäubten Petunien-Griffeln. Von H. F. Linskens . . . 28
Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel. Von R. Grau und R. Hamm . . . 29

BESPRECHUNGEN.

L. Küchler, Polymerisationskinetik. (Ref.: Trommsdorff) . 30
A. Mühldorf, Die Zellteilung als Plasmateilung. (Ref.: H. Fitting) . . . 31
Die Preise deutscher und ausländischer wissenschaftlicher Zeitschriften. (Ref.: Springer-Verlag) . . . 31

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau". Begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften, (seit 1948) Organ der Max-Planck-Gesellschaft.

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalsschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Vertriebs-Vertretung im Ausland:

Lange, Maxwell & Springer Ltd., 41—45 Neal Street, London, W. C. 2

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise.

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind, und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,

(20b) Göttingen, Theaterplatz 10, Fernsprecher 3371.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare.

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Präparative Anorganische Chemie

Von Dr. rer. nat. **Horstmar Hecht**, Assistent am Chemischen Institut der Universität Greifswald. Mit 58 Abbildungen. VII, 216 Seiten. 1951. Ganzleinen DM 19.80

Aus den Besprechungen: Die vorliegende Auswahl von Arbeitsvorschriften der anorganischen präparativen Chemie stellt eine sehr begrüßenswerte Neuerscheinung auf diesem Gebiete dar. Sie hilft nicht nur den Mangel an für den Unterricht brauchbaren Anleitungen zum präparativen Arbeiten in der anorganischen Chemie wirksam zu beseitigen, sondern stellt darüber hinaus durch ihre jeweilige kurze und prägnante, aber dennoch für den Studierenden leicht verständliche theoretische Einführung in die einzelnen Stoffklassen eine wirkliche Hilfe und Anregung für den Studierenden wie Lehrenden dar. Zahlreiche Literaturangaben sowie gute und klare Abbildungen ergänzen das Werk in diesem Sinne sehr gut. Hervorzuheben ist ferner, daß eine Reihe analytisch oft gebrauchter Präparate mit aufgenommen wurden ... Die sorgfältig ausgewählt und vom Verfasser, wie in der Einleitung betont, auf ihre Verläßlichkeit hin überprüften Vorschriften sowie sonstigen physikalischen Daten lassen das Buch nicht nur als treuen Begleiter für den anorganischen präparativen Unterrichtsbetrieb, sondern darüber hinaus auch für den Praktiker als unentbehrlich erscheinen. *„Österreichische Chemiker-Zeitung"*

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Gesellschaft
Deutscher Naturforscher und Ärzte e.V.

Mit den ersten Januarheften unserer Organzeitschriften „Die Naturwissenschaften" und „Klinische Wochenschrift" unterbreiten wir ihren Abonnenten und Lesern den „Allgemeinen Bericht" über die Naturforscherversammlung in Essen, nachdem der Bericht über die vorangegangene Schultagung in Heft 23 der „Naturwissenschaften" veröffentlicht worden ist.

Alle deutschen Naturforscher und Ärzte, die bereit sind, unsere wissenschaftlichen Bestrebungen im Rahmen einer den großen ausländischen Gesellschaften vergleichbaren Organisation zu fördern, wie auch unsere Bemühungen um eine sinnvolle Neuordnung auf dem Schulgebiet zu unterstützen, tun dies am wirkungsvollsten durch den Erwerb der Mitgliedschaft gegen einen jährlichen Beitrag von DM 5.—.

Die Einzahlung desselben erfolgt am einfachsten auf das Postscheckkonto Köln Nr. 71817 der Kassenstelle unserer Gesellschaft in Wuppertal-Elberfeld, Friedrich-Ebert-Straße 217.

Als Gegenleistung für den Jahresbeitrag 1953 erhalten unsere Mitglieder die „Verhandlungen" der Essener Naturforscherversammlung vom September dieses Jahres, einen Band von etwa 150 Seiten mit allen auf dieser Tagung gehaltenen wissenschaftlichen Vorträgen über Genetik, Virusforschung, Elektrobiologie, Geologie des Ruhrgebiets uns Phylogenie des Menschen, nebst den Diskussionen zu den ersten zwei Themen. Auch der 16 Seiten umfassende Bericht über die Schultagung ist beigeheftet.

Tübingen und Wuppertal-Elberfeld, Ende Dezember 1952.

gez. Prof. Dr. Butenandt gez. Prof. Dr. Hörlein.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Jahrgang 40 Heft 1 (Erstes Januarheft) 1953

Der Ursprung der Papierchromatographie.

Von HERBERT WEIL, London und TREVOR I. WILLIAMS, Oxford*).

In den traditionellen historischen Darstellungen der ersten Anfänge der Papierchromatographie und der Tüpfeltechnik von RHEINBOLD [1], FEIGL [2], [3], [4], CLEGG [5], CRAMER [6], HELLMANN [7], BALSTON, TALBOT und JONES [8], und auch in systematischen Darstellungen der chromatographischen Methode, wie z.B. denjenigen von ZECHMEISTER [9], STRAIN [10], einem von uns (T. I. WILLIAMS [11]), CASSIDY [12] wird die Ansicht vertreten, daß SCHÖNBEIN [13], [14] und GOPPELSRÖDER [15], [16], [17] die Papierchromatographie erfunden hätten, wobei die Prinzipien der Papierchromatographie häufig als identisch mit denjenigen der von SCHÖNBEIN und GOPPELSRÖDER seit 1861 entwickelten Kapillaranalyse angesehen werden. Nach FEIGL [3], [4] soll SCHIFF [18] die ersten Tüpfelreaktionen auf imprägniertem Papier 1859 ausgeführt haben. All diese Annahmen sind jedoch irrtümlich, wie wir [19], [20] anläßlich einer Untersuchung des Ursprungs der Adsorptions-Säulenchromatographie festgestellt haben [21].

Methodologisch scheint es zweckmäßig, drei historische Perioden der Chromatographie zu unterscheiden, nämlich folgende: 1. die empirische Periode, in welcher chromatographische Methoden für die praktische Untersuchung von Gemischen, wie sie etwa in verschiedenen technischen Prozessen, z. B. in der Färberei, vorkommen, angewandt werden; 2. die wissenschaftliche Epoche, in welcher die chromatographische Methode systematisch untersucht und für Forschungszwecke angewandt wird; und 3. die technologische Epoche, die sich noch in ihrem Anfangsstadium befindet.

Der Beginn einer neuen Epoche der Chromatographie bedeutet natürlich nicht, daß frühere Anwendungen derselben nun plötzlich zu Ende seien. Ganz im Gegenteil, die chromatographische Wissenschaft schreitet zur Zeit schnell voran, währenddessen auch noch empirische Elemente in verschiedenen Sektoren der Chromatographie vollgültig bestehen. Der Beginn einer neuen Epoche wird hier angenommen, wenn eine neue, fundamental verschiedene Auswertung des chromatographischen Prinzips erstmals erkennbar ist. Die Chromatographische Phaseologie, wie wir die Einteilung des historischen Ablaufs der Chromatographie in drei Perioden nennen, wird von uns für das Gesamtgebiet der Chromatographie an anderer Stelle im einzelnen diskutiert werden [22].

Die historischen Grenzen zwischen der empirischen und der wissenschaftlichen Periode der Chromatographie, zu welcher die Papierchromatographie in Übereinstimmung mit einer unten näher zu erläuternden Definition der Chromatographie gerechnet werden muß, sind, soweit Papierchromatographie in Frage kommt, gekennzeichnet durch die Arbeiten F. F. RUNGES (1795 bis 1865) [23] bis [28]. Die Forschungen RUNGES[1]) auf dem Gebiet der Papierchromatographie sind anscheinend niemals im vollen Umfang erkannt worden, und seine Beiträge zur Tüpfeltechnik sind längst in Vergessenheit geraten. RUNGE beschrieb aber schon 1850 systematisch einige wesentliche Eigenheiten der Papierchromatographie. Gleichzeitig wurden umfassende systematische Experimente auf dem Gebiet der Säulen-Ionenaustauschchromatographie veröffentlicht, über die ausführlich berichtet werden wird [29]; dieses Jahr bildet daher eine scharfe Grenze zwischen empirischer und wissenschaftlicher Chromatographie. RUNGE führte ferner viele Jahre vor 1850 Tüpfelanalysen aus, und zwar sowohl auf imprägniertem wie auf nichtimprägniertem Papier. Der Zweck dieses Aufsatzes ist es, zu zeigen, daß RUNGE die Priorität in der Entdeckung der Papierchromatographie zuzuerkennen ist.

Die Priorität RUNGEs wird nicht dadurch beeinträchtigt, daß CARLO MATTEUCCI [30] schon 1844 beiläufig darauf hinwies, daß z.B. nach Auftragen eines Tropfens Schokolade auf Filterpapier ein dunkler zentraler Fleck entsteht, der von einer helleren Zone umgeben ist; MATTEUCCI berichtete übrigens an gleicher Stelle über systematische Untersuchungen der kapillaren Steighöhen und Steiggeschwindigkeiten zahlreicher organischer und anorganischer Lösungen in mit Sand oder anderem Material gefüllten Röhren, eine Methode, die ursprünglich auch von GOPPELSRÖDER angewendet, später aber von ihm durch Aufsteigenlassen in Papierstreifen ersetzt wurde.

Um den Anteil RUNGEs an der Begründung der chromatographischen Methode zu belegen, muß zunächst ausführlich auf die Rolle eingegangen werden, welche M. TSWETT (geboren am 19. 8. 1872 in Asti, Italien) hierbei spielte. Mit Sicherheit ist TSWETT nicht der Erfinder der Chromatographie, wie unter dem Einfluß ZECHMEISTERs lange Zeit [9] allgemein angenommen und auch heute noch vielfach behauptet wird. Soweit zur Zeit bekannt, ist die systematische wissenschaftliche Adsorptionssäulen-Chromatographie von D. T. DAY [31], [32], und C. ENGLER [33], [34] begründet worden; Einzelheiten können aus unseren diesbezüglichen einschlägigen Veröffentlichungen [19], [20], [21], [35] entnommen werden.

Es ist in diesem Zusammenhange nicht ohne Interesse, ob sich TSWETT bei der Ausarbeitung seiner chromatographischen Säulenadsorptionsanalyse [36], [37] auf frühere papierchromatographische Forschungen gestützt hat. DAY waren die wenigen, seiner ersten Arbeit vorausgegangenen und auf die Trennung von Kohlenwasserstoffgemischen gerichteten Arbeiten GOPPELSRÖDERs anscheinend unbekannt, während ENGLER und GOPPELSRÖDER Erfahrungen austauschten. Was TSWETT im einzelnen papierchromatographischen und vorausgegangenen säulenchromatographischen Untersuchungen verdankt, läßt sich nicht feststellen. Aus seiner außerhalb Rußlands wenig bekannten Arbeit aus dem Jahr 1903 [36], über die wir demnächst berichten werden [38], geht jedenfalls hervor, daß

*) Übersetzt von HEINRICH HELLMANN (Tübingen).

[1]) Über RUNGEs Leben siehe [63].

TSWETT frühere Arbeiten dieser Art gekannt haben muß. Es kann insbesondere kein Zweifel darüber bestehen, daß TSWETT mit SCHÖNBEINs und GOPPELRÖDERs Kapillaranalyse wohl vertraut war, da er wiederholt einen Zusammenhang seiner in Säulen ausgeführten chromatographischen Adsorptionsanalyse [*37*] mit der von der Baseler Schule entwickelten kapillaranalytischen Technik abstritt. TSWETT bestand auch irrtümlich darauf, daß in der Kapillaranalyse auf Papier keine Adsorptionstrennungen vorkommen.

In dem hier betrachteten Zusammenhang ist es gleichgültig, wieweit TSWETT durch die Papierchromatographie beeinflußt war; wesentlich ist, daß er offenbar auch RUNGEs Werk gekannt oder doch wenigstens darüber gelesen hatte, da er in seinem 1901 erschienenen Buche „Recherches sur la constitution physicochimique du grain de chlorophylle" [*39*] unter anderem eine Arbeit GOPPELSRÖDERs [*40*] über Kapillaranalyse zitiert, in der das Aufsteigen von Pigmenten in Pflanzen durch Kapillarität erklärt wird. In GOPPELSRÖDERs Veröffentlichungen findet sich nun ein ausführlicher und begeisterter Hinweis auf RUNGEs Buch von 1855 [*28*]. Er betonte die kapillaranalytischen Implikationen und die weitreichende Bedeutung von RUNGEs Werk. Es ist daher kaum anzunehmen, daß ein Mann wie TSWETT einen solchen Hinweis nicht weiter verfolgt haben soll. Es geht weiter aus TSWETTs Veröffentlichungen von 1901 und 1903 hervor, daß er mit der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur vertraut war. Die Arbeit von 1901 [*39*], die sich insbesondere mit einer Diskussion der bis dahin verwendeten Methoden zur Bestimmung von Pflanzenpigmenten und zur Auflösung von Pflanzenextrakten befaßt, enthält beispielsweise 250 Literaturzitate.

Um die Verdienste RUNGEs, GOPPELSRÖDERs, TSWETTs und anderer Forscher um die erste Ausarbeitung der chromatographischen Methode objektiv beurteilen zu können, muß präzisiert werden, was heute mit dem Begriff Chromatographie gemeint ist. Es ist aber für den Zweck der vorliegenden Arbeit ausreichend, von einer neuerdings von ZECHMEISTER [*41*] vorgeschlagenen Definition Gebrauch zu machen. Diese Definition besagt, daß Chromatographie diejenigen Prozesse umfaßt, welche die Trennung von Substanzen aus einem Stoffgemisch und ihre selektive Fixierung auf der festen Oberfläche eines Trägers mit Hilfe einer strömenden Flüssigkeit in einer definierten Richtung gestatten. Wohlgemerkt, diese Definition schließt chromatographisch räumliche Trennungen ein, die nicht durch einen zweiten Trennungsschritt, nämlich Entwickeln des Chromatogramms durch nachträgliches Durchfließenlassen des in der Lösung vorhandenen reinen Lösungsmittels in der ursprünglichen Strömungsrichtung, erreicht werden. Das Entwickeln als zweiter, das ursprüngliche Chromatogramm verbessernder Trennungsvorgang wurde von M. TSWETT bei der Säulenadsorptionschromatographie bereits 1903 angewendet; es darf aber nicht als Bildung des Chromatogramms durch sukzessive Auslösung von Bestandteilen aus einer ursprünglich vorhandenen, engen Mischzone verstanden werden. Das Entwickeln fehlt übrigens in den meisten ursprünglichen chromatographischen Systemen.

ZECHMEISTERs Definition schließt adsorptive Filtrationen aus, bei welchen nur zwei Produkte, das Filtrat und der in der Säule abgelagerte Rückstand erzeugt werden [*42*]. Die Definition ist aber in anderer Beziehung nicht voll befriedigend und muß deshalb weiter verfeinert werden [*22*].

FEIGL [*3*], [*4*] beschränkt beispielsweise den Begriff Chromatographie ausschließlich auf die chromatographische Adsorptionsanalyse, wie sie von TSWETT verwendet wurde; das gleiche tun russische Wissenschaftler. Diese Beschränkung ist aber sehr unzweckmäßig, weil sie viele brauchbare und weit verbreitete Anwendungsmethoden der räumlichen Fraktionierung; wie die Verteilungschromatographie, und logisch durchdacht auch die Papierchromatographie, entgegen dem allgemeinen Sprachgebrauch zu nichtchromatographischen Methoden stempelt. Es besteht, wenigstens prima facie, wenn man die Bezeichnung Chromatographie strikt auf die TSWETTsche chromatographische Säulenadsorption beschränkt, eine gewisse Möglichkeit, TSWETT doch noch als Erfinder dieser Methode zu bezeichnen, da auch nahe verwandte Verfahren, wie etwa die von DAY und ENGLER entwickelten räumlichen Trennungsprozesse oder frühe Ionenaustauschverfahren, die den Vorgang der Entwicklung mit dem reinen Lösungsmittel benutzen, fast immer in irgend einem Punkte von TSWETTs Verfahren abweichen. KOSHTOYANTS und KALMYKOV [*43*] brauchen daher nicht die historische Priorität TSWETTs gegen uns zu verteidigen. Diese Verteidigung erübrigt sich, wenn man den Begriff Chromatographie mit der TSWETTschen Spezialmethode gleichsetzt, obwohl sogar diese bereits lange Zeit vor TSWETT in allen technischen Einzelheiten publiziert war. Nimmt man eine solche Einschränkung des gegenwärtigen Sprachgebrauches vor, so wäre ein anderes Wort als Chromatographie als allumfassende Bezeichnung zu wählen, um die vielen Trennungsverfahren, die heute in der Praxis als chromatographisch bezeichnet werden, mit einem Wort erfassen zu können. Einen solchen Vorschlag hat bereits einer von uns (T. I. WILLIAMS) [*44*] gemacht.

TSWETT hat ferner nicht, wie lange Zeit angenommen wurde, den Ausdruck Chromatographie geprägt. Chromatographie war im angelsächsischen Sprachgebiet seit 1835 ein viel benutzter Fachausdruck, um die Beschreibung von Farben zu kennzeichnen. TSWETT scheint den Ausdruck Chromatographie in Anlehnung an das von SORBY [*45*] gebrauchte synonyme Wort Chromatologie gewählt zu haben. SORBY bezeichnete mit vergleichender vegetabilischer Chromatologie seine eigene spektroskopische Methode zur Identifizierung von Pflanzenfarbstoffen. TSWETT hat wiederholt auf SORBYs Arbeit hingewiesen und 1903 betont, daß die Trennung von Chlorophyllgemischen durch ihn nur vergessene Ergebnisse SORBYs bestätige.

TSWETT trennte, was noch betont werden muß, Pflanzenfarbstoffgemische ursprünglich mit konventionellen Methoden wie z. B. verschiedener Verteilung zwischen zwei Lösungsmitteln und suchte jahrelang nach einer rasch wirkenden und für die oft labilen Substanzen schonenderen Trennungsmethode, die er dann in der physikalisch bedingten unterschiedlichen Adsorption fand und die er in der von ihm schließlich vorzugsweise verwendeten dynamischen Form später chromatographische Adsorptionsanalyse nannte. Die Verlagerung von TSWETTs methodologischem Interesse tritt klar hervor in seiner Schrift: „Über eine neue

Kategorie von Adsorptionserscheinungen und ihre Anwendung in der biochemischen Analyse" [36], die ja bereits drei Jahre vor seiner viel zitierten deutschen Arbeit [37] in russischer Sprache erschienen war. Dieses Jahr (1903) kann allenfalls als das Geburtsjahr der Chromatographie in der TSWETTschen Version angesehen werden, obwohl ein wichtiger Bestandteil der TSWETTschen chromatographischen Arbeitsweise, nämlich mechanische Isolierung der Konzentrationszonen, 1903 noch nicht erwähnt ist.

TSWETT waren, wie von KOSHTOYANTS und KALMYKOV [43] richtig hervorgehoben wird, auch andere räumliche Trennungsprinzipien außer der physikalisch bedingten differentiellen Adsorption bekannt, so die Chemiesorption, die wir jetzt als Fällungschromatographie bezeichnen; auch Ansätze von Verteilungschromatographie sind bei TSWETT zu erkennen. TSWETT mag, da er sich der Vielseitigkeit der räumliche Trennungen auf einem Substrat bewirkenden Prinzipien bewußt war, aus diesem Grunde seine in der Praxis verwertete chromatographische Methode durch den Zusatz „Adsorptions"analyse besonders qualifiziert haben. Andererseits bemerkt man bereits in TSWETTs Arbeit von 1906 und noch mehr in späteren Veröffentlichungen das Bestreben, den Umfang des Begriffes „Adsorption" weit über Trennungen physikalischer Art auszudehnen. Der Begriff chromatographische Adsorptionsanalyse wird in der Folge auch zur Bezeichnung anderer als physikalisch bedingter Trennvorgänge verwendet, beispielsweise für solche, die ausschließlich auf chemischer Einwirkung beruhen. TSWETT hat hierdurch die Unklarheit über das, was Chromatographie bedeutet, vergrößert.

Es ist leider unmöglich, an dieser Stelle weiter auf TSWETTs Anteil an der Entwicklung chromatographischer Methoden einzugehen; wir werden das in anderen Veröffentlichungen nachtragen. TSWETT war jedenfalls nicht der alleinige Erfinder der chromatographischen Methoden, was zur Würdigung RUNGEs wesentlich ist, auf den die Diskussion nunmehr beschränkt bleiben soll.

Während sich GOPPELSRÖDER wiederholt in allgemein gehaltenen Ausführungen begeistert über RUNGEs Buch von 1855 aussprach und anscheinend sogar veranlaßte, daß die Naturforschende Gesellschaft in Basel und die Société Industrielle de Mulhouse RUNGE Ehrungen zuteil werden ließ, so hat er doch niemals RUNGEs besondere Verdienste um das, was wir heute Papierchromatographie nennen oder als Tüpfeltechnik bezeichnen, im einzelnen erwähnt [17], [40], [46]. Ein Grund für diese Unterlassung mag sein, daß RUNGE in erster Linie an Fällungschromatographie, ausgeführt auf Papier, und Tüpfeltechnik interessiert war, wobei er immer radiale Flüssigkeitsausbreitung benutzte, während GOPPELSRÖDER sich hauptsächlich mit im wesentlichen physikalischen Adsorptionstrennungen auf Papier und vertikaler Wanderungsrichtung der zu trennenden Flüssigkeit beschäftigte. Es muß ferner besonders darauf hingewiesen werden, daß RUNGE insbesondere in seinem Buche von 1855 die Bedeutung der auf chemischem Wege erzeugten „Bilder" mehr für den Künstler als für den Wissenschaftler betonte, obwohl er immer die analytischen Möglichkeiten des Phänomens ausdrücklich hervorhob. Hierauf ist es wohl auch zurückzuführen, daß RUNGE wenig andere Chemiker angeregt hat, sich mit seiner besonderen papierchromatographischen Methode zu befassen. BAILEY [47] scheint beispielsweise seine radialchromatographischen Trennungen auf Papier unabhängig von RUNGE, und im übrigen auch von GOPPELSRÖDER, 1878 ausgearbeitet zu haben.

RUNGE war stark durch die Praxis der Farbstoffindustrie beeinflußt, als er sein System der wissenschaftlichen Papierchromatographie entwickelte. Das Frühstadium der Papierchromatographie ist daher eng verknüpft mit empirischen Verfahren, die seit alter Zeit zur Prüfung von Handelsfarbstoffen, Pigmenten und ähnlichen Materialien üblich waren. Schon PLINIUS hat die Verwendung einer Tüpfelreaktion auf imprägniertem Papyrus zur Prüfung der Reinheit eines Pigmentes beschrieben. Die Kenntnis dieses alten analytischen Verfahrens verdanken wir YAGODA [48]. Es ist wahrscheinlich, daß Tüpfelreaktionen bei den alten Ägyptern wenigstens in der griechischen Periode eine wohlbekannte Kunst waren. Auf jeden Fall waren Farbreaktionen durch Betüpfelung auf imprägniertem oder nichtimprägniertem Gewebe oder Papier gut begründete Routinemethoden, als RUNGE erstmals 1822 wissenschaftliches Interesse an der Darstellung und Bestimmung von Farbstoffen und Pigmenten in seiner Dissertatio inauguralis [23] über Indigo und seine Verbindungen mit Metallen und Oxyden bekundete, eine Schrift, die rasch auf RUNGEs medizinische Doktordissertation folgte.

RUNGE interessierte sich in der Folge bei eingehendem Studium des Anilins für eine exakte Methode zur Bestimmung der Stärke von Bleichlösungen. Während das von ihm entdeckte „Leukolin" (Chinolin) keine blaue Farbreaktion gibt, tritt diese ein, wenn eine Lösung von Bleichpulver mit Anilin in Berührung kommt. Es sei auch auf die Veröffentlichung RUNGEs [24] über Produkte der Steinkohlendestillation hingewiesen, die 1834 in „Poggendorffs Annalen" erschien. Diese Arbeit wird ergänzt durch den im gleichen Jahre herausgekommenen Band I der Farbenchemie [25a]. Dort erwähnt er eine Methode zur Bestimmung der Stärke von Bleichpulverlösungen durch Aufbringen eines Tropfens dieser Lösungen auf ein Stück gefärbtes Baumwollgewebe. Zur Prüfung auf freies Chlor muß Papier mit Stärke und Kaliumjodid imprägniert werden, wie er in Band II der „Farbenchemie" [25b] beschreibt. Wird das Papier mit Bleichlösung betupft, so erscheint ein blauer Fleck infolge Freisetzung von Jod und dessen Reaktion mit der Stärke. Dies scheint die erste wissenschaftlich kontrollierte authentische Tüpfelreaktion mit imprägniertem Papier zu sein, und zwar geht diese der Tüpfelreaktion SCHIFFs, die vorstehend erwähnt ist [18], um 25 Jahre voraus. RUNGEs Indikator wurde auch von SCHÖNBEIN bei seinen Ozonstudien auf Filtrierpapier benutzt, und das scheint SCHÖNBEIN mit veranlaßt zu haben, Experimente auszuführen, die zur Kapillaranalyse führten.

RUNGEs 1848 erschienener „Grundriß der Chemie" [26] enthält keine neue Entwicklung auf papierchromatographischem Gebiet, wohl aber zahlreiche Anwendungen der Tüpfeltechnik. RUNGE berichtete in diesem Buch auch über eine Reihe von Experimenten mit dünnen Tafeln verschiedener Holzsorten, denen eine gewisse Bedeutung in der Geschichte der Chromatographie zukommt. Wenn RUNGE Lösungen in diesen Tafeln durch Kapillarwirkung aufsteigen

ließ, erfolgten ähnliche Trennungen wie in porösem Papier. RUNGE zeichnete die Steiggeschwindigkeiten auf. Diese Technik wurde später von GOPPELSRÖDER benutzt [17]. RUNGEs Buch beschäftigt sich beiläufig auch mit Holzkohle, ihrer entfärbenden Wirkung und ihrer Anwendung in der Zuckerindustrie. RUNGE illustrierte den Grundriß mit zahlreichen auf Papier angefertigten und in jede Kopie des Buches eingeklebten chemischen Bildern. Er war bemüht, Reagenzglasversuche mit farbigen Substanzen durch permanente Farbprotokolle auf Papier zu ersetzen, und glaubte, daß solche Bilder eine wertvolle Hilfe bei der Ausbildung junger Chemiker sein könnten. RUNGE interessierte sich, wie bemerkt sein mag, für die Erziehung des akademischen Nachwuchses, da er Dozent an der Universität Berlin und später Professor an der Universität Breslau war, bevor er eine Stellung als technischer Direktor der staatseigenen „Oranienburger Chemischen Werke" annahm. Einige der im Grundriß gezeigten „Bilder" können als Chromatogramme angesprochen werden.

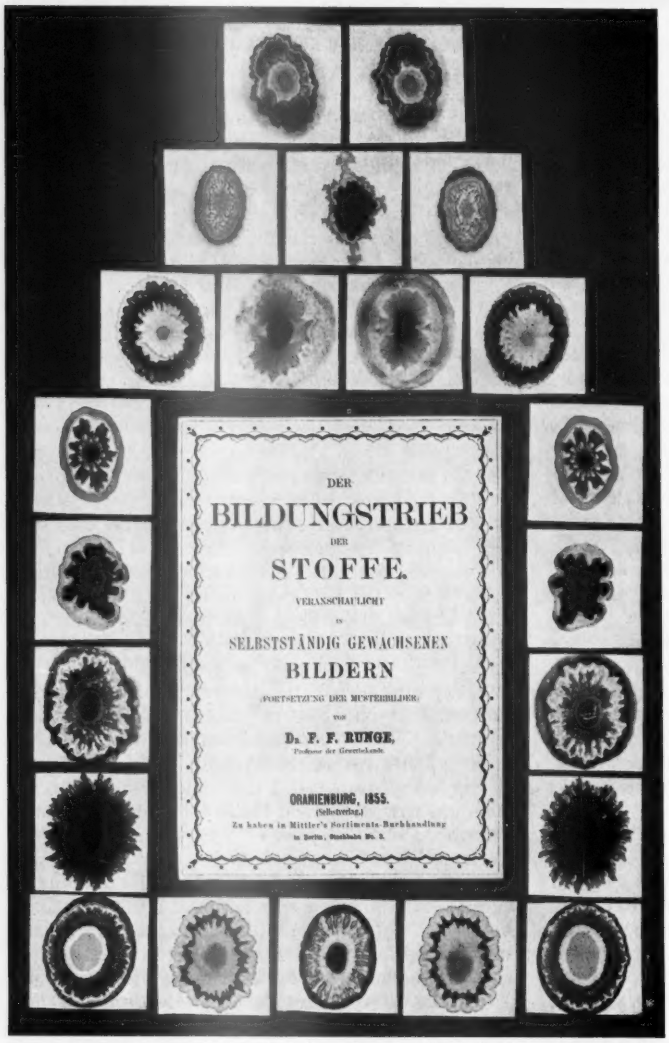


Fig. 1. RUNGEs Anspruch darauf, daß er als erster die Papierchromatographie eingeführt hat, wird in zwingender Weise durch das Titelblatt seines Werkes „Der Bildungstrieb der Stoffe" begründet. Fig. 1 zeigt dieses Titelbild. Auf ihm sind 22 Papierchromatogramme aufgeklebt, die von RUNGE persönlich hergestellt worden sind, und zwar auf „Druck- oder Löschpapier".

Wie schon erwähnt, veröffentlichte RUNGE 1850 zwei Werke, die als die frühesten bekannten wissenschaftlichen Publikationen über Papierchromatographie zu gelten haben. Das erste Buch ist der Band III seiner „Farbenchemie" [25c], das andere sind die „Musterbilder" [27], ein Beitrag zur Farbenchemie, auf den wir später im Zusammenhang mit dem bereits erwähnten „Bildungstrieb der Stoffe" [28] zu sprechen kommen.

Ein Unterschied zwischen diesen beiden Publikationen muß gleich erwähnt werden. Band III der „Farbenchemie" [25] enthält nur einen kleinen Abschnitt über Papierchromatographie, der sich mit der Auftrennung von Gemischen auf Löschpapier durch Kapillarkräfte beschäftigt und so auf eine chromatographische Trennung hinweist, die physikalische Adsorption einschließt. Die andere Veröffentlichung [27] ist eine Monographie, in der ausschließlich Tüpfelreaktionen und Trennungen anorganischer Substanzen durch differenzierte Fällung auf Papier behandelt werden. In beiden Fällen wird von der Radialausbreitung der Flüssigkeit auf Löschpapier Gebrauch gemacht, wobei mehr oder weniger konzentrische Ringe oder Höfe entstehen, von denen jeder eine einzige Substanz bevorzugt enthält. RUNGEs Anordnungen der Flüssigkeitswanderung sind, wie gesagt, von den SCHÖNBEINschen und GOPPELSRÖDERschen verschieden; denn diese bevorzugten aufsteigende Wanderung. Sie glaubten, so eine erhöhte Trennung erreichen zu können, gaben aber zu, daß die aufsteigende Technik mehr Zeit beansprucht als die radiale, insbesondere für die Trennung kleiner Mengen eines Gemisches. SCHÖNBEIN und GOPPELSRÖDER waren aber trotzdem überzeugt, die Überlegenheit der vertikalen Technik, zum mindesten in der Mikroanalyse, eindeutig bewiesen zu haben. Sie waren auch bemüht, begleitende chemische Reaktionen in der Papierkapillaranalyse zu eliminieren wegen ihrer störenden Wirkung auf die Kapillarkräfte, die GOPPELSRÖDER anfänglich als treibende Kraft auch für die Trennung ansah. Später betrachtete er aber die Adsorption als das trennende Agens. TSWETT [36], der auf der Originalität seines säulenadsorptions-chromatographischen Systems bestand, war irrtümlicherweise der Auffassung, daß Adsorption mit der Kapillaranalyse von SCHÖNBEIN und GOPPELSRÖDER gar nichts zu tun hätte.

Obwohl die Ringchromatographie in den letzten 5 Jahren erneut an Interesse gewonnen hat, ist es möglich, daß der Übergang von RUNGEs Radialpapier-

chromatographie zu SCHÖNBEINs und GOPPELSRÖDERs Vertikalmethode die volle Entwicklung der Ringchromatographie und besonders der ringchromatographischen Technologie [*49*] bis [*57*] jahrzehntelang aufgehalten hat.

RUNGE erkannte, daß Filtrierpapier gut geeignet sei zur Untersuchung von Gemischen farbiger Substanzen, und teilte Einzelheiten hierüber in dem oben zitierten Kapitel „Über Löschpapier als Mittel für chemische Trennungen" in Band III der „Farbenchemie" [*25c*] mit. Er führte aus, daß Löschpapier selbst äußerst geringe Mengen eines solchen Gemisches in seine Komponenten zu zerlegen vermag. In einem Farbstoffgemisch könne bespielsweise daher leicht festgestellt werden, welcher Farbstoff in der Lösung überschüssig vorhanden sei, da eine vollständige Trennung mit kleinen Mengen von Mutterlauge schnell ausgeführt werden könne. RUNGE beschrieb auch Tüpfelreaktionen für besondere Farbstoffgemische; Einzelheiten darüber interessieren jedoch in diesem Zusammenhang weniger.

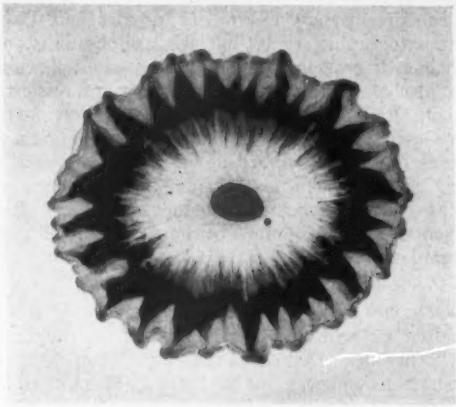
Die methodischen Unterschiede zwischen der Tüpfeltechnik und einer echten chromatographisch räumlichen Auftrennung eines Gemisches in Konzentrationszonen auf Papier waren RUNGE wahrscheinlich theoretisch nicht voll gegenwärtig. Während SCHÖNBEIN und GOPPELSRÖDER die Tatsache betonen, daß Wasser in der Regel den in ihm gelösten Bestandteilen beim Aufsteigen im Papier vorauseilt, und beide Forscher diese Beobachtung als eine größere Entdeckung werteten, legte RUNGE in seinen Schriften keinen besonderen Wert auf dieses Phänomen. Jedoch sind in vielen seiner noch erhaltenen chemischen „Bilder" Wasserringe, die praktisch frei von Spuren gefärbter Substanzen sind und die gefärbten Areale umschließen, deutlich bemerkbar.

Es hat den Anschein, als ob in der Tat in erster Linie künstlerische — und in gewissem Grade auch einige praktische — Beweggründe RUNGE zur Veröffentlichung der „Musterbilder", die König Friedrich Wilhelm IV. von Preußen gewidmet sind, und des „Bildungstriebs der Stoffe" veranlaßt haben (Fig. 1). Das erste Buch enthält 120 Original-„Bilder", deren wunderbare Farbigkeit jetzt noch in einer Kopie im British Museum zu sehen ist. Der Text besteht aus nur wenigen Seiten, die aber von wissenschaftlichem Interesse sind. Man sieht aus diesem Buch, daß RUNGEs chromatographische Technik einfach war. Seine Geräte bestanden aus

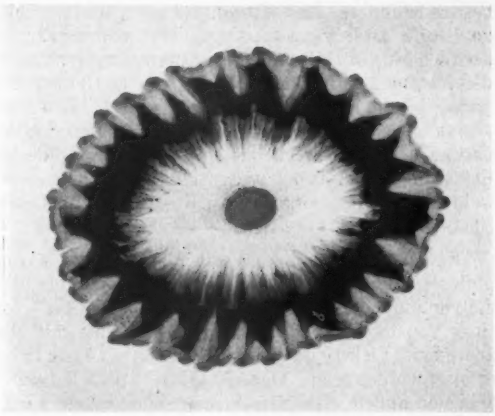
a) einem Holzrahmen, der netzförmig mit Bindfäden bespannt war, zur Unterstützung der darauf gelegten Papierbogen für das Chromatogramm und

b) einem Löffelchen zum Auftragen der Flüssigkeiten auf das Papier.

RUNGE war sich darüber im klaren, daß selbst geringfügige Schwankungen in den Variabeln der chromatographischen Anordnung das Chromatogramm beträchtlich beeinflussen, daß aber andererseits durch Standardisierung reproduzierbare Ergebnisse erzielt werden können. Er erkannte auch die Bedeutung der Papierbeschaffenheit und die beträchtlichen Effekte von Spuren an Verunreinigungen im Papier oder in der Lösung auf das Chromatogramm. RUNGE übertraf sich — das muß gesagt werden — in Trickchromatographien, in denen er wandernde Zonen von einem einzigen oder mehreren auf das Papier aufgetragenen Gemischen zusammentreffen ließ. Dabei wurden in Dessin und Farbe verschiedenartige „Bilder" gewonnen, an deren überraschender Wirkung RUNGE offensichtlich größtes Vergnügen gehabt hat.



a



b

Fig. 2 a u. b. Eine der 32 Seiten aus RUNGEs Werk „Der Bildungstrieb der Stoffe" mit weiteren Originalproben seiner Papierchromatogramme. Im Original ist der innerste Teil der Chromatogramme braun; es folgt ein heller (fast weißer) Bezirk, der nach dem äußeren Rand in braun übergeht. Daran schließt sich eine dunkelblaue Zone, die in einzelnen Strahlen und Zacken in das äußerste hellblaue Gebiet hineinragt. RUNGE gibt dazu folgenden Text:
Bildende Stoffe: 1. Chloralumium 6° B. — 2. Gelbes Cyaneisenkalium 1:16. — 3. 1 Teil schwefelsaures Kupferoxyd s1:8, 3 Teile Chloralumium 6° B. Das vorige Bild (No. 25) wiederholt sich hier, mit der Abänderung, daß die dritte Flüssigkeit (3) eine andere ist, und anstatt des schwefelsauren Eisenoxyduls schwefelsaures Kupferoxyd enthält. — Aus diesem Grund ist der innere Schild nicht blau wie bei No. 25, sondern braun, und es fehlt auch in seinem Umkreise die so bezeichnende weiße Einfassung. — Da hier noch Platz ist, bemerke ich, daß man das Chloralumium darstellt aus 47 Teilen Alaun und 36 Teilen Chlorbarium, beide vorher in 130 Teilen Wasser gelöst. Anfangs zieht man das klare ab, gießt auf den Rückstand wieder Wasser, vermischt diese Flüssigkeit nach der Klärung mit der ersten und so fort, bis man eine Auflösung von Chlorbarium hat, die =6° B. wiegt.

Die beiden Büchern beigegebenen Chromatogramme (Fig. 2) sind im wesentlichen anorganische Fällungschromatogramme, die durch „Chemisorption" (um TSWETTs Terminologie zu benutzen) erhalten wurden. RUNGE ging systematisch vor, indem er zunächst Reaktionen zwischen nur zwei Substanzen und dann andere mit mehreren anwendete. Die anorganische wissenschaftliche Papierchromatographie scheint demnach — unter

Berücksichtigung von RUNGEs Arbeiten — älter als die organische Papierchromatographie zu sein. Dies steht im Widerspruch zu der üblichen Auffassung von der Geschichte der Chromatographie, in welcher im allgemeinen die papierchromatographische Analyse der anorganischen Verbindungen [*58*] erst kürzlich Gleichberechtigung neben der organischen Papierchromatographie erlangt hat. Organische Substanzen scheinen RUNGE in seinen Tüpfeltest- und chromatographischen Untersuchungen weniger interessiert zu haben. Er benutzte aber z.B. Leim zur Verringerung der Geschwindigkeit der Komponenten anorganischer Gemische bei der Wanderung im Papier oder auch, um die Gestalt der Chromatogramme zu verändern, versuchte aber anscheinend niemals, besondere Komponenten auf bestimmte Positionen im Papier zu beschränken.

Von dem zweiten Buch [*28*], das weitere „natürlich gewachsene Bilder" enthält, scheinen wenig Kopien erhalten zu sein. Es existieren aber welche in der Bibliothek des „Deutschen Museums" (München) und in der „Senckenbergschen Bibliothek" (Frankfurt a.M.). A. BUTENANDT wies die Verfasser dieser Arbeit darauf hin, daß sich eine weitere Kopie in Chicago in Privatbesitz befindet. Das Titelbild zum „Bildungstrieb der Stoffe" ist in Fig. 1 wiedergegeben; es demonstriert deutlich RUNGEs Hang zur Trickchromatographie. In diesem Buch kam RUNGEs Interesse an Kunst und Naturphilosophie deutlich zum Ausdruck. GOPPELSRÖDER betrachtet den „Bildungstrieb der Stoffe" darum nicht zu Unrecht als ein mehr philosophisches Essay denn als streng wissenschaftliche Studie, obwohl eine Reihe Fällungschromatogramme in diesem Buch demonstriert werden.

Es seien noch einige Worte über RUNGEs naturphilosophisches Konzept erlaubt. RUNGE glaubte, daß die von ihm gezeigten selbstgewachsenen „Bilder" von einer von ihm entdeckten Kraft, die nichts mit Magnetismus, Elektrizität oder Galvanismus zu tun habe, erzeugt worden seien. Diese Kraft ist — nach RUNGE — kein von außen wirkendes Prinzip, sondern sie wohnt den Originalsubstanzen in den aufzutrennenden Gemischen inne und wird „aktiv", wenn eine Reorganisation der Molekeln der Komponenten bei einem Zusammentreffen verschiedener Substanzen im Papier erfolgt. RUNGE nennt diese mysteriöse Kraft (welche — nebenbei gesagt — identisch zu sein scheint mit der „Attraktionskraft" von GURWITSCH [*59*], [*60*] u.a.) „Generative Kraft". Er betrachtet diese Kraft als den Prototyp der Lebensenergie, die in Pflanzen und auch Tieren wirkt, eine Auffassung, die in gewissem Sinne ein Vorläufer des Vitalismus ist. RUNGEs Buch ruft auch Erinnerungen an GOETHEs Morphologie und die Romantik des Malers PHILIPP OTTO RUNGE wach.

Die wissenschaftliche Fundierung von RUNGEs Werk kann jedoch nicht bezweifelt werden, obwohl er sich damit zufrieden gab, Gesetze, welche die Ordnung der Materie in der Natur beherrschen, entdeckt zu haben, ohne später erkannte Zusammenhänge, wie etwa die zwischen chemischen Reaktionen und optischen Phänomenen, zu erwähnen. Was für einen Wert auch die naturphilosophischen Überlegungen RUNGEs haben mögen, es bleibt die Tatsache, daß RUNGE die wissenschaftliche Papierchromatographie und wahrscheinlich auch die wissenschaftliche Tüpfelreaktionstechnik vor mehr als 100 Jahren begründet hat. Da die Papierchromatographie nunmehr eine Forschungsmethode von höchster Bedeutung geworden ist [*6*], [*7*], [*8*], [*61*], erschien eine Diskussion über ihren ersten Ursprung am Platze, wodurch sich ein besseres Verständnis der Geschichte dieser Methode erreichen läßt [*64*]. Es bleibt aber noch übrig, den Ablauf dieser Methode von RUNGE bis zum Beginn der modernen Papierverteilungschromatographie zu schildern, was einer besonderen Veröffentlichung vorbehalten ist [*62*].

Literatur.

[*1*] RHEINBOLD, H.: Capillar- und Adsorptionsanalyse. In J. HOUBEN, Die Methoden der Organischen Chemie, 3. Aufl., Bd. I, S. 291. Leipzig 1925. — [*2*] FEIGL, F.: Qualitative Analyse mit Hilfe von Tüpfelreaktionen, 2. Aufl. Leipzig 1935. — [*3*] FEIGL, F.: Chemistry of Specific, Selective and Sensitive Reactions. New York 1949. — [*4*] FEIGL, F.: Research (Lond.) **3**, 550 (1950). — [*5*] CLEGG, D.: Analytical Chemistry **23**, 396 (1951) (mit R. H. MÜLLER) **22**, 48 (1950). — [*6*] CRAMER, F.: Angew. Chem. **62**, 73 (1950); **63**, 449 (1951). — „Papierchromatographie", Monographie Nr. 64 zur „Angewandten Chemie" und „Chemie-Ingenieur-Technik". Weinheim 1951. — [*7*] HELLMANN, H.: Z. inn. Med. **6**, 577 (1951). — [*8*] BALSTON, J. N., B. E. TALBOT and S. G. JONES: Guide to Filter-Paper and Cellulose Powder Chromatography. London 1952. Siehe auch das soeben erschienene Buch von RICHARD J. BLOCK, RAYMOND LE STRANGE u. GUNTER ZWEIG, Paper Chromatography. A Laboratory Manual. New York: Academic Press Inc. 1952. — [*9*] ZECHMEISTER, L., and L. CHOLNOKY: Principles and Practice of Chromatography. London 1941. — [*10*] STRAIN, H.: Chromatographic Adsorption Analysis. New York 1942. — [*11*] WILLIAMS, T. I.: An Introduction to Chromatography. London u. Glasgow 1946. — [*12*] CASSIDY, H. G.: Adsorption and Chromatography. New York u. London 1951. — [*13*] SCHÖNBEIN, C. F.: Verh. naturwiss. Ges. Basel **3**, 249 (1861). — [*14*] SCHÖNBEIN, C F..: Ann. Physik u. Chem. **114**, 276 (1861). — [*15*] GOPPELSRÖDER, F.: Dinglers polytechn. J. **164**, 212 (1862). — [*16*] GOPPELSRÖDER, F.: Verh. naturforsch. Ges. Basel **3**, 249 (1861). — [*17*] GOPPELSRÖDER, F.: Kolloid-Z. **4**, 15 und 23 (1909). Fortsetzungen in Bänden 4, 5 u. 6. — [*18*] SCHIFF, H.: Liebigs Ann. Chem. **33**, 67 (1859). — [*19*] WEIL, H., and T. I. WILLIAMS: Nature [London] **167**, 906 (1951). — [*20*] WEIL, H., and T. I. WILLIAMS: Sci. American **1951**, 2. — [*21*] WEIL, H.: Petroleum [London] **14**, 5 (1951). — [*22*] WILLIAMS, T. I., u. H. WEIL: Ark. Kem., Mineral. Geol. (erscheint demnächst). — [*23*] RUNGE, F. F.: De pigmento indico, ejusque connubiis cum metallorum nonnullorum oxydis. Inaug.-Diss. Berlin 1822. Siehe auch Tromsdorffs Neues J. Pharmacie **7**, 68 (1823). — [*24*] RUNGE, F. F.: Poggendorffs Annalen **31/32** (1834). — [*25*] RUNGE, F. F.: Farbenchemie, Bd. I, 1834; Bd. II, 1842; Bd. III, 1850. — [*26*] RUNGE, F. F.: Grundriß der Chemie, 2 Teile. München 1848. — [*27*] RUNGE, F. F.: Zur Farbenchemie, Musterbilder für Freunde des Schönen und zum Gebrauch für Zeichner, Maler, Verzierer und Zeugdrucker. Berlin 1850. — [*28*] RUNGE, F. F.: Der Bildungstrieb der Stoffe. Oranienburg 1855. — [*29*] (*a*) WEIL, H., u. T. I. WILLIAMS: The first column-chromatographic system. Erscheint demnächst. — (*b*) WEIL, H.: Early column chromatography. In Vorbereitung. — [*30*] MATTEUCCI, C.: Lectures on the Physical Phenomena of Living Beings. London 1847. Erste italienische Ausgabe, Pisa 1844. — [*31*] DAY, D. T.: Proc. Amer. Philosophic. Soc. **36**, 112 (1897). — [*32*] DAY, D. T.: Industrial a. Technical Petroleum Rev. **3** (Ergänzung 25. August) 9 (1900). — [*33*] ENGLER, C., u. M. BOEHM: Dinglers polytechn. J. **262**, 470 (1886). — [*34*] ALBRECHT, E., u. C. ENGLER: Z. angew. Chem. **1901**, 1200. — [*35*] WEIL, H., u. T. I. WILLIAMS: Nature [London] **166**, 1000 (1950). — [*36*] TSWETT, M. S.: Works Warsaw Soc. Natural Sci. Biology sect. **14**, minutes No 6 (1903). — [*37*] TSWETT, M. S.: Ber. dtsch. Ges. Bot. **24**, 384 (1906). — [*38*] WEIL, H., u. T. I. WILLIAMS: M. S. Tswett's first chromatographic paper. In Vorbereitung. — [*39*] TSWETT, M. S.: Trav. Soc. Naturalistes Kazan **35**, 268 (1901). — [*40*] GOPPELSRÖDER, F.: Mitt. technol. Gewerbemuseums Wien, Sekt. chem. Gewerbe **3/4**, 86 (1888). — [*41*] ZECHMEISTER, L.: Progress in Chromatography 1938—1947. London 1950. — [*42*] WILLIAMS, T. I.: Manufact. Chemist **20**, 16 (1949). — [*43*] KOSHTOYANTS, K. S., and KALMYKOV: Biochemistry **16**, 5. Teil (1951). — [*44*] WILLIAMS, T. I.: Research **1**, 400 (1948). — [*45*] SORBY, H. C.: Proc. Roy. Soc. **21**, 384 (1873). — [*46*] GOPPELSRÖDER, F.: Z. österr. Wolle- u. Leinen-Industr. **6**, 2 (1886). — [*47*] BAILEY, T.: J. Chem. Soc. **33**, 304 (1878). — [*48*] YAGODA, H.: Ind. Engng Chem., Analyt. Edit. **9**, 79 (1937). —

[49] WEIL, H., and T. I. WILLIAMS: Two worlds of chromatography "Research" (in Vorbereitung). — [50] WEIL, H.: Canad. Chem. Process Ind. 33, 956 (1949). — [51] WEIL, H.: I. Chromatographic equipment, "Atomics". London 1950. — [52] WEIL, H.: Chim. et Ind. 64, 432 (1950). — [53] WEIL, H.: Chim. et Ind. 33, 287 (1951). — [54] WEIL, H.: Chemie-Ingenieur-Technik 23, 287 (1951). — [55] LYNAM, C. G., and H. WEIL.: Manufact. Chemist 21, 195 (1950). — [56] LYNAM, C. G., and H. WEIL: Manufact. Chemist 21, 288 (1950). — [57] LYNAM, C. G., and H. WEIL: Canad. Chem. Proc. 35, 471 (1951). — [58] POLLARD, F. H., and MCOMIE: Endeavour 10, 213 (1951). — [59] WEIL, H.: Petroleum [London] 14, 205 (1951). — [60] WEIL, H.: Petroleum Chromatographie in Analyse und Fabrikation, Brennstoff-Chemie, I. Dezember 1951. Zwei Teile folgen. — [61] WEIL, H., u. T. I. WILLIAMS: Angew. Chem. 63, 467 (1951). — [62] WEIL, H.: The first century paperchromatography (1844—1944). In Vorbereitung. — Farbenchromatographie, Farbe und Lack. Erscheint demnächst. — [63] ANFT, BERTHOLD: Friedlieb Ferdinand Runge, sein Leben und sein Werk. Heft 23 der Abhandlungen zur Geschichte für Medizin und der Naturwissenschaften von EMIL EBERING. Berlin 1937. [64] LIESEGANG, R. E.: Natur und Volk 77, 162 (1947).

Eingegangen am 30. Januar 1952.

Moderne mathematische Maschinen.

Von L. BIERMANN und H. BILLING, Göttingen.

1. *Historisches.*

Durch die Entwicklung der Technik, insbesondere der Schwachstromtechnik, sind mit dem Ende des vorigen Jahrhunderts auch intellektuelle Arbeitsleistungen in wachsendem Maße der Bearbeitung durch Maschinen zugänglich geworden. Zuerst wurde die volkswirtschaftliche Statistik in großem Umfang mechanisiert; hierfür war insbesondere die Einführung der Lochkarte entscheidend. Etwa gleichzeitig geschah dies für die Buchführung, und für das numerische Rechnen wurden die elektrischen Rechenmaschinen aus den schon sehr viel älteren mechanischen Maschinen entwickelt. Als Höhepunkt dieser Phase darf man vielleicht die rechnenden Lochkartenmaschinen ansehen, welche für schematische rechnerische und statistische Arbeiten überaus nützlich sind.

Seit etwa 20 Jahren ist nun eine Entwicklung in Gang gekommen, welche immer kompliziertere Tätigkeiten der Mechanisierung zugänglich macht. Die Dokumentation etwa der wissenschaftlichen Arbeiten ist ohne mechanische Hilfsmittel nicht mehr durchführbar. Im Bereich der praktischen mathematischen Analysis wurden zur Bearbeitung von Differentialgleichungen die Integrieranlagen („Differential Analyzers") zu großer Vollkommenheit gebracht. Über solche Anlagen ist bereits in früheren Jahrgängen dieser Zeitschrift berichtet worden [1]. Daher genügt es an dieser Stelle vielleicht zu bemerken, daß die Integrieranlagen für das Lösen von Differentialgleichungen und Systemen von solchen bei mittleren Genauigkeitsansprüchen zu sehr nützlichen und zuverlässigen Hilfsmitteln geworden sind, insbesondere bei technischen Aufgaben.

Von noch wesentlich größerer Tragweite war die Realisierung einer Idee, welche als solche (ebenso wie die der Integrieranlagen) in das vorige Jahrhundert zurückgeht, nämlich derjenigen, lange Rechenprogramme mit Hilfe eines Kommandoorgans automatisch zu steuern. Der Nutzen einer solchen Anlage ist insbesondere dann groß, wenn sie mit einem Speicher für Zahlen kombiniert wird. So entstand der Typus der programmgesteuerten Rechenmaschinen, über den im nächsten Abschnitt ausführlich gesprochen werden soll.

Ganz neue Aussichten eröffneten sich schließlich mit der Einführung der Elektronenröhren, insbesondere dadurch, daß es nun möglich wurde, elektrische Schaltungen sehr viel schneller als bis dahin zu betätigen; die hierfür erforderlichen Zeiten sind gegenwärtig nur noch von der Größenordnung einiger Mikrosekunden. Die vielseitige Verwendbarkeit der Röhren kam zunächst besonders der Regeltechnik, also den automatischen Steuerungen aller Art zugute, die seither für die verschiedensten Zwecke entwickelt wurden. Die hierdurch gegebenen Möglichkeiten der Mechanisierung und Automatisierung von Arbeitsvorgängen sind so groß, daß man wohl mit einigem Grund von einer „zweiten industriellen Revolution" sprechen kann. Die Perspektiven, welche sich hier abzeichnen, und die sicher nicht nur positiv zu bewerten sind, hat insbesondere NORBERT WIENER [2], [3] ausführlich diskutiert.

Es ist eine naheliegende Frage, welche Tätigkeiten überhaupt mechanisierbar sind (im allgemeinsten Sinn, d.h. unter Zulassung beliebiger auch nichtmechanischer Hilfsmittel). Es ist gegenwärtig wohl ganz unmöglich, diese Frage zu beantworten. Jedenfalls zeigt eine nähere Betrachtung sofort, daß auch im Bereich intellektueller Leistungen im üblichen Sinn der mechanisierbare Anteil oft groß ist. Jede intellektuelle Tätigkeit, die mit eindeutigen Begriffen nach festen Regeln durchgeführt wird, ist im Prinzip der Mechanisierung zugänglich. Dem Menschen obliegt im Idealfall nur noch die Feststellung der Prämissen und die Angabe der Regeln; alles, was eindeutig daraus folgt, wäre dann Sache der Maschine. Gerade wenn die Zahl der zu berücksichtigenden Faktoren sehr groß ist, ohne daß die Regeln zu kompliziert sind, erscheint die Maschine überlegen, und es ist dann nur noch die Frage, ob der erforderliche Aufwand wirtschaftlich gesehen tragbar ist. Hier verschieben sich die Grenzen durch neue technische Fortschritte noch ständig zugunsten der Maschinen.

Die Diskussion über diese Dinge wird zugleich gefördert und verwirrt durch die schon viel erörterte Analogie zwischen den Funktionen moderner mathematischer Maschinen und denjenigen unseres Gehirns und Nervensystems. Die Gefahr dieser Analogien besteht in der Versuchung zu nicht hinreichend gesicherten Schlußfolgerungen, etwa in der allgemeinen Richtung: Rechenmaschinen → Gehirnphysiologie → Psychologie und Soziologie[1]; ihr Nutzen darin, daß auf manche Fragestellungen der letztgenannten Disziplinen ein neues Licht fällt. Da in diesem Bericht nur von den mathematischen Maschinen gesprochen werden soll und für das Verständnis derselben die erwähnten Analogien nicht notwendig sind, werden wir keinen Gebrauch von ihnen machen.

[1]) Diese Analogien haben bereits ihren Niederschlag gefunden in irreführenden Vereinfachungen wie „Elektronengehirn" und ähnlichen Bezeichnungen, die bedauerlicherweise große Verbreitung gefunden haben.

2. *Programmgesteuerte arithmetische Maschinen.*

Um 1835 entwickelte CHARLES BABBAGE [*10*], Professor der Mathematik in Cambridge, den Plan einer arithmetischen Maschine, welche aus den folgenden Hauptteilen bestehen sollte: Rechenwerk, Kommandoorgan, Zahlenspeicher. Das Rechenwerk sollte dem einer normalen Rechenmaschine für die Grundrechnungsarten entsprechen, allerdings eine sehr viel höhere Stellenzahl besitzen. Der Zahlenspeicher war vorgesehen, um den Benutzer der Notwendigkeit zu entheben, sich Zwischenrechnungsergebnisse zu notieren. Das Kommandoorgan endlich ist erforderlich, um den Nutzen des Zahlenspeichers und einer hohen Rechengeschwindigkeit zur Auswirkung kommen zu lassen. Hinzukommen müssen natürlich Werke zur Eingabe der Zahlen und zur Ausgabe der Rechnungsergebnisse. — BABBAGE erhielt von der Royal Society große Mittel zur Durchführung von Versuchen; er scheiterte aber letzten Endes wohl daran, daß der damalige Stand der Technik die Lösung dieser Aufgabe nicht erlaubte.

Die neueren Entwicklungen (seit etwa 1937) bedienten sich zunächst der Relaistechnik, dann der Hochfrequenztechnik und Elektronik. Für die Rechenwerke wurden zuerst in starkem Maße die aus der Telephonie bekannten Zählwerke herangezogen. Höhere Rechengeschwindigkeiten wurden schon mit Relais erreichbar, insbesondere in Verbindung mit der Verwendung des dualen Zahlensystems, in welchem die 2 die gleiche Rolle spielt wie im Dezimalsystem die 10. Dieses System ist auf die Verwendung von als Schalter wirkenden Relais oder Elektronenröhren besonders zugeschnitten, weil es nur die beiden Ziffern 0 und 1 besitzt. Man kann entweder vollständig im Dualsystem rechnen (mit automatischer Umrechnung von bzw. ins Dezimalsystem bei der Ein- und Ausgabe) oder jede Dezimalstelle für sich ins Dualsystem übersetzen und damit weiterrechnen. Die technische Realisierung wird im übernächsten Abschnitt am Beispiel der Göttinger Maschinen besprochen werden.

Die Zahlenspeicher der ersten programmgesteuerten Maschinen waren klein, es konnten nur wenige Dutzend Zahlen gespeichert werden. Diese Grenze war mit Relais oder mit Röhrenschaltungen nicht wesentlich zu übertreffen. Seit etwa 1947 wurden einige weitere Speichertypen entwickelt, von denen gegenwärtig die magnetische Trommel wohl die größte Verbreitung gefunden hat [*8*]. Die Dualziffern werden auf die aus magnetischem Material bestehende Oberfläche einer rasch rotierenden Trommel magnetisch aufgeschrieben — ein Verfahren, das einen guten Kompromiß zwischen den Forderungen hoher Speicherkapazität (bis zu einigen 100000 Dualziffern) und kurzer Zugangszeit (um $^1/_{100}$ sec) ermöglicht. Auch die Göttinger Maschinen sind mit derartigen Trommeln ausgerüstet. Kürzere Zugangszeiten sind auf verschiedenen Wegen erreicht worden, aber stets auf Kosten der Kapazität und nur mit wesentlich erhöhtem elektronischem Aufwand. Bekannt geworden sind insbesondere die elektrostatischen Speicher, bei denen der Schirm einer Fernsehröhre gewissermaßen als Schreibtafel dient, die mit dem Elektronenstrahl beschrieben wird und auch wieder elektrisch abgetastet werden kann, und die Schallwellenspeicher, in welchen die Zahl als Folge von Ultraschallimpulsen eine mit Quecksilber gefüllte Röhre durchläuft; am Ende wird sie in eine elektrische Impulsfolge umgewandelt, die dann wieder als Schallimpulsfolge eingegeben werden kann. Manche der neueren Maschinen besitzen zwei Speicher, einen Magnettrommelspeicher von großer Aufnahmefähigkeit und einen schneller zugänglichen Speicher von geringerer Kapazität.

Das Kommandowerk endlich muß alle zur Lösung einer bestimmten Aufgabe erforderlichen Befehle in der richtigen Reihenfolge auslösen. Schon bei einfachen Aufgaben kann die Zahl der Einzelbefehle sehr groß sein. Ein Beispiel wird im letzten Abschnitt gegeben werden.

Eine hohe Rechengeschwindigkeit verlangt, daß die Eingabe der Befehle mit dem Rechentempo Schritt hält. Die mechanische Eingabe mittels gelochter Bänder ist vergleichsweise langsam. Es gibt aber verschiedene Wege, die Eingabe zu beschleunigen. Sehr zweckmäßig ist es, die Befehle genau wie Zahlen zu speichern; dies ist insbesondere vorteilhaft bei sich häufig wiederholenden Befehlsfolgen, wie sie z. B. bei numerischen Integrationen die Regel sind.

Für viele Aufgaben ist es sehr nützlich, wenn die Maschine selbst an bestimmten Stellen über den Fortgang der Rechnung entscheiden kann. Solche „Entscheidungsbefehle" bestimmen etwa, daß eine bestimmte Iterationsfolge abgebrochen wird, sobald aufeinanderfolgende Resultate sich um weniger als einen vorgegebenen Betrag unterscheiden, und daß dann mit einer anderen Rechnung fortgefahren wird.

Die ersten programmgesteuerten Rechenmaschinen für universelle Zwecke waren die Relaismaschinen Mark I an der Harvard Universität, erbaut von H. AIKEN [*4*] in Zusammenarbeit mit der IBM (International Business Machines) (Bauzeit 1937 bis 1944), und die Z 4 des deutschen Ingenieurs K. ZUSE [*5*] (fertiggestellt 1945, seit 1950 nach Umbau in Zürich). Die erste elektronische Maschine überhaupt war die ENIAC (1942 bis 1946), weitere folgten in USA und England.

3. *Logistische Maschinen.*

Die mathematische Logik betrachtet in ihrer einfachsten Form eine Aussage nur im Hinblick auf ihren Wahrheitswert, unter Absehung von ihrer übrigen logischen Struktur (Aussagenkalkül). Die üblichen logischen Verknüpfungen von Aussagen lassen sich zurückführen z. B. auf die folgenden drei: Die logische Konjunktion $X \& Y$, das ist diejenige Aussage, die dann und nur dann richtig ist, wenn sowohl X wie Y richtig sind; die logische Disjunktion $X \vee Y$, das ist diejenige Aussage, zu deren Richtigkeit schon die von X allein oder die von Y allein hinreicht; die Negation $\overline{X}$, deren Wahrheitswert dem von X genau entgegengesetzt ist.

Denkt man sich den Wahrheitswert der Aussage X dargestellt durch die Stellung eines elektrischen Schalters 1 (etwa derart, daß „wahr" dem geschlossenen Schalter entspricht, „falsch" dem offenen), den Wahrheitswert der Aussage Y entsprechend durch die Stellung eines Schalters 2, so leuchtet unmittelbar ein, daß die logische Konjunktion die Eigenschaften der in Serie hintereinander geschalteten Schalter 1 und 2 besitzt, die logische Disjunktion die Eigenschaften einer Parallelschaltung. Ebenso kann man durch eine entsprechende Koppelung die Negation realisieren.

Es besteht also eine enge Korrespondenz zwischen der Theorie der elektrischen Schaltungen (speziell der sog. „Schaltalgebra") und dem Aussagenkalkül. In unserem Zusammenhang interessiert die Tatsache, daß sich der Aussagenkalkül mechanisieren läßt.

In der mathematischen Logik wird gezeigt, wie man durch inhaltliche Umdeutung des Aussagenkalküls zu allgemeinen Urteilen gelangt, deren Prädikate sich auf ein Subjekt oder eine Klasse von solchen beziehen. Hiermit erreicht man (in bestimmter Hinsicht) den Bereich der traditionellen aristotelischen Logik, für deren Schlußformen im ausgehenden Mittelalter die Symbole „barbara" usf. gebräuchlich wurden. Aus dem Gesagten ergibt sich, daß auch die angedeuteten Schlüsse der aristotelischen Logik sich mechanisieren lassen. Einfache Lösungen sind von verschiedenen Autoren [6] beschrieben worden.

Die neuere mathematische Logik verwendet Funktionszeichen mit Leerstellen für die Prädikate [z. B. $>(,)$ für „ist größer als"], die Leerstellen werden mit den Bezeichnungen der gemeinten bestimmten Gegenstände oder auch mit Variablen $x \ldots$ ausgefüllt, wodurch bestimmte Aussagen oder allgemein gültige Formeln entstehen können. Ferner ist charakteristisch die Einführung des Seinszeichens $(Ex) \ldots$ („es gibt ein x, für welches die dann folgende Aussage gilt") und des Allzeichens $(x) \ldots$ („für alle x gilt die dann folgende Aussage"). Man macht sich ohne Schwierigkeit klar, daß auch diese Erweiterung des Kalküls der Mechanisierung zugänglich ist (z. B. mit Hilfe von Lochkarten), solange die Anzahl der betrachteten Gegenstände nicht auf technisch unüberwindbare Schranken führt.

Der enge Zusammenhang zwischen den Grundlagenproblemen der Mathematik und der mathematischen Logik ist bekannt. Man wird daher nach dem eben Ausgeführten auch Beziehungen erwarten zu der Frage, welche Zahlen oder Funktionen mit Maschinen überhaupt berechenbar sind. In der Tat führt der Versuch einer Antwort schnell in die mathematischen Grundlagenfragen hinein. TURING [7] hat schon 1936, also noch vor Beginn der modernen Rechenmaschinenentwicklungen, die Frage der Berechenbarkeit von Zahlen und Funktionen mit endlichen Mitteln von der Seite der mathematischen Logik aus gestellt und für gewisse Fälle auch beantwortet. In allgemeiner Weise lassen sich die Fähigkeiten der programmgesteuerten Maschinen vielleicht am angemessensten als deduktiv und kombinatorisch charakterisieren; dieser Sachverhalt, der auf eine Beziehung hinweist zwischen der Mechanisierbarkeit einer mathematischen Operation und der Möglichkeit, sie in einen deduktiven Formalismus einzuordnen, kann aber hier nicht näher betrachtet werden.

Auf Grund dieser Zusammenhänge und der (teilweisen) Mechanisierbarkeit der Operationen der mathematischen Logik leuchtet ein, daß der Bereich der mathematischen Aufgaben, die der Mechanisierung zugänglich sind, sehr viel weiter ist als derjenige der numerischen Analysis. Diesem Aspekt ist bisher im allgemeinen wohl geringere Aufmerksamkeit geschenkt worden. Zwar erlaubt jede der vorhandenen, hauptsächlich für arithmetische Aufgaben gebauten programmgesteuerten Maschinen in mehr oder weniger großem Umfang auch die Verwendung für allgemeinere, z. B. algebraische Aufgaben. Speziell im Hinblick auf die logischen Operationen sind aber erst einige kleinere Geräte konstruiert worden; diese haben zumindest ein erhebliches theoretisches Interesse. Von den vorhandenen programmgesteuerten Maschinen bietet besonders die Z 4 Möglichkeiten in dieser Richtung; ZUSE hat auch über die Theorie des „Rechnens" in diesem allgemeineren Sinn ausführliche Untersuchungen angestellt.

Die Anfertigung der Rechenprogramme einer programmgesteuerten Maschine ist eine Aufgabe, die selbst wieder zu großen Teilen mechanisierbar ist. Hierzu haben insbesondere AIKEN und ZUSE wichtige Beiträge geliefert. Die für diesen Zweck konstruierten Ergänzungsgeräte zu den großen Maschinen sind vielleicht besonders charakteristisch für die Tendenz der gegenwärtigen Entwicklung.

4. Die Göttinger Maschinen G 1 und G 2 [9].

Die G 1 dürfte eine der einfachsten elektronischen Ziffernrechenmaschinen sein, welche heute existieren.

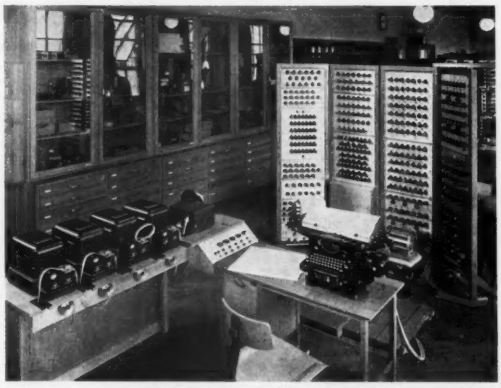


Fig. 1. Gesamtansicht der G 1.

Diese Einfachheit wurde zwar durch Verzicht auf große Rechengeschwindigkeit und Speicherkapazität erkauft, doch ist der praktische Anwendungsbereich der G 1 trotzdem recht weit. Da diese Maschine fast alle wesentlichen Elemente großer elektronischer Rechenmaschinen enthält, soll an ihrem Beispiel eine Einführung in den technischen Aufbau dieser Geräte gegeben werden.

Die G 1 rechnet intern im Dualzahlensystem mit einer Genauigkeit von 32 gültigen Dualstellen. Dazu kommt eine Vorzeichenstelle. Ein- und Ausgabe von Zahlenwerten erfolgt im Dezimalsystem, wobei die Maschine die Umrechnung in das andere Zahlensystem selbsttätig vornimmt. Um mit Dualzahlendarstellungen etwas vertraut zu machen, sei als Beispiel die Dualzahl 1011001 betrachtet. Sie stellt dar den Wert $1 \cdot 2^n + 0 \cdot 2^{n-1} + 1 \cdot 2^{n-2} + 1 \cdot 2^{n-3} + 0 \cdot 2^{n-4} + 0 \cdot 2^{n-5} + 1 \cdot 2^{n-6}$. Dabei ist n zunächst noch willkürlich. Es bestimmt die Stellung des Dual-Kommas. Bei der G 1 wurde das Komma hinter die dritte Stelle gelegt, also $n = 2$ gesetzt, womit der Rechenbereich der Maschine zwischen $+8$ und -8 festliegt. Die Begrenzung des Zahlenbereiches ist zweifelsohne eine Einengung; zwingt sie doch den Mathematiker, seine Aufgaben vor Beginn der Rechnung so umzuformen, daß der zulässige Zahlenbereich an keiner Stelle der Rechnung überschritten wird. Man hat daher auch Maschinen mit

variablem Komma gebaut. Bei diesen ist zu jeder Dualzahl noch durch eine zweite Dualzahl der zugehörige Wert von n angegeben. Auf diese Weise läßt sich der Rechenbereich der Maschine leicht so groß machen, daß er praktisch niemals überschritten wird. Diese erweiterte Zahlendarstellung (halblogarithmisch genannt) führt jedoch im Rechenwerk zu technischen Komplikationen, so daß sie bei G 1 nicht angewandt wurde.

Die G 1 ist eine Serienrechenmaschine. Dies bedeutet: Jede Dualzahl wird in den internen Verbindungen der Maschine durch einen Zug zeitlich äquidistanter Impulse repräsentiert, wobei z. B. ein positiver Impuls die Ziffer 1 und ein negativer Impuls die Ziffer 0 darstellen möge. Dem zuerst erscheinenden Impuls des Zuges ist dabei der niedrigste Stellenwert (bei G 1 der Wert 2^{-29}) zugeordnet. Der Stellenwert steigt von Impuls zu Impuls jeweils um eine Zweierpotenz bis 2^{+2} beim 32. Impuls. Die Zeit, zu welcher ein Ziffernimpuls auftritt, kennzeichnet demnach dessen Stellenwert. Aus diesem Grunde müssen alle Vorgänge in der Rechenmaschine recht genau miteinander synchronisiert werden.

Speicher. Als Zahlenspeicher verwendet die G 1 eine magnetische Trommel von 8,8 cm Durchmesser und 17,5 cm Länge, die mit 50 Umdrehungen/Sekunde um ihre Achse rotiert. Die Trommeloberfläche ist mit einer etwa 30 μ dicken magnetischen Schicht aus γ-Fe_2O_3 bespritzt. Dies ist das gleiche Material, welches zur Herstellung von Magnetophonbändern verwendet wird. Zum Einschreiben von Ziffernzügen in die Magnetschicht sind der Schicht bis auf einen Abstand von etwa 30 μ Schreibmagnete genähert. Diese sind ähnlich wie Magnetophonköpfe konstruiert und können die Magnetschicht tangentiell bis zur Sättigung in der einen oder anderen Richtung (0 oder 1!) magnetisieren. Zur Erzeugung der Magnetfelder werden mehr als 15 Amperewindungen benötigt. Von einem einzelnen Schreibmagneten kann bei der G 1 rund um den zugehörigen Trommelumfang eine Ziffernspur von 144 Impulsen geschrieben werden. Diese 144 Impulse werden aufgeteilt in 4 Zahlen zu je 32 gültigen Dualziffern, einer Vorzeichenziffer und 3 Leerziffern. In den neun Speicherspuren der G 1 können mithin $4 \cdot 9 = 36$ Dualzahlen aufgehoben werden. 10 von diesen Dualzahlen werden für die Umwandlung des Zahlensystems bei der Dezimalzahleneingabe benötigt, so daß 26 Zahlenspeicher frei zur Verfügung bleiben.

Es ist möglich, die verschiedenen Ziffernimpulse auf einer Magnettrommel ohne gegenseitige Störung sehr viel enger zu speichern, als es bei der G 1 geschehen ist. Auf 1 cm² Trommeloberfläche sind bei der G 1 im eigentlichen Zahlenspeicherteil gespeichert etwa 5 Ziffern, bei der noch in Entwicklung befindlichen G 2 etwa 150 Ziffern und bei einer modernen englischen Entwicklung (Mark II der Firma Ferranti) sogar 700 Ziffern.

Die Schreibmagnete der G 1 werden auch zum Ablesen der gespeicherten Ziffernzüge von der Trommel verwendet. Der Trommelspeicher bietet gegenüber den meisten anderen Speicherverfahren den Vorteil, daß die beim Lesen unmittelbar abnehmbare elektrische Leistung recht groß ist (einige Milliwatt). Hieraus resultiert im wesentlichen die große technische Zuverlässigkeit dieses Speicherverfahrens.

Zur Synchronisation aller Vorgänge in der Rechenmaschine mit der jeweiligen Stellung der Speichertrommel ist an einem Ende der Trommel ein eisernes Zahnrad angebracht, dessen 144 Zähne in einem Elektromagneten pro Trommelumdrehung 144 Synchronisationsimpulse (sog. S_0-Impulse) induzieren. Ein weiteres Zahnrad mit einem einzelnen Zahn definiert auf analoge Weise die Nullstellung der Trommel. Mittels elektronischer Zählwerke, welche die S_0-Impulse abzählen, läßt sich eine starre Zuordnung zwischen den Zeiten der Stellenwerte in den Impulszügen und der zugehörigen Trommelstellung festlegen. Infolge der Synchronisation von der Trommel her ist die Rechenmaschine gegen Drehzahlschwankungen der Trommel unempfindlich.

Rechenwerk. Das Rechenwerk ist eingerichtet zur Ausführung der vier arithmetischen Grundoperationen und zum Ziehen der Quadratwurzel. Die Erklärung des gesamten Rechenwerks würde hier zu weit führen. Statt dessen soll lediglich ein wesentlicher Bestandteil, das duale Additionswerk, erläutert werden. Das Additionswerk enthält nämlich bereits die meisten elektronischen Grundelemente, welche in Rechenmaschinen verwendet werden, und ist daher als Beispiel recht geeignet.

Das Additionsgerät hat zwei Eingänge, denen die beiden Summanden als zeitliche Impulszüge zugeführt werden, wobei jeweils die Ziffern gleichen Stellenwertes gleichzeitig eintreffen. Das Resultat läuft als Impulszug aus dem Addiergerät heraus.

Welche Operationen muß ein duales Addiergerät ausführen können? Die dualen Additionsregeln lauten:

1) $0 + 0 = 0$
2) $0 + 1 = 1$
3) $1 + 1 = 10$
4) $1 + 1 + 1 = 11$.

Regel 1 und 2 sind trivial. Regel 3 bedeutet, daß bei gleichzeitigem Eintreffen von 2 Einsen kein Resultatimpuls abgegeben werden darf. Statt dessen muß ein Übertragsimpuls gebildet werden, der zum nächst höheren Stellenwert hinzuzuaddieren ist. Da die Zahlen als zeitlicher Impulszug dargestellt sind, bedeutet dies, daß die Übertrags-Eins vor der Addition um eine „Ziffernzeit" verzögert werden muß. Mehr als drei Einsen können am Eingang des Addiergerätes nicht gleichzeitig eintreffen, nämlich je eine von den beiden Summanden und eine vom Übertrag her. Regel 4 besagt, daß in diesem Fall unmittelbar ein Resultatimpuls und nach einer Ziffernzeit ein Übertragsimpuls zu bilden ist.

Schematisch werden die Erfordernisse des dualen Additionswerkes in Fig. 2 wiedergegeben. E_1 und E_2 seien die beiden Eingänge, an welche zur Illustration je ein Impulszug gezeichnet ist. Nullen sind hier durch Fehlen eines Impulses wiedergegeben. Die drei Kreise stellen die Werke (1), (2) und (3) dar. Die drei Werke treten in Tätigkeit, je nachdem, ob 1, 2 oder 3 Einsen gleichzeitig zu addieren sind. Alle drei Werke sind eingangsseitig jeweils mit den beiden Summandeneingängen und dem Übertragskanal $\ddot{U}$ verbunden.

Werk (1) gibt einen Impuls in Richtung Ausgang A, falls über seine drei Eingänge mindestens eine Eins einläuft.

Werk (2) gibt einen Übertragsimpuls, wenn über die drei Eingänge mindestens zwei Einsen gleichzeitig eintreffen. (Dieser wird in V 1 um eine Ziffernzeit verzögert und dann dem Übertragskanal $\ddot{U}$ zugeleitet.) Gleichzeitig sperrt Werk (2) in diesem Fall in J den aus Werk (1) austretenden Impuls. Daher gelangt von (1) dann und nur dann ein Resultatimpuls zum Ausgang, wenn genau eine Eins eintrifft.

Werk (3) gibt einen Impuls zum Ausgang A, wenn über die drei Eingänge drei Einsen gleichzeitig eintreffen.

Die technische Ausführung zeigt Fig. 3. Unmittelbar verständlich ist Werk (1), welches durch die Mehrgitterröhre I dargestellt ist. Sämtliche drei Steuergitter dieser Röhre sind normalerweise positiv auf $+70$ V vorgespannt, so daß durch die Röhre Strom fließt. Erhält mindestens eines von den drei Gittern (Gitter 2 und 4 sind innerhalb der Röhre verbunden und zählen im folgenden stets als ein Gitter) einen negativen Sperrimpuls, so wird der Stromfluß unterbrochen, und an der Anode erscheint ein positiver Ausgangsimpuls.

Werk (2) wird gebildet durch die Doppeltrioden II, III, IV. Jede dieser Doppeltrioden findet sich hier in der Schaltung als „gate", einer für Rechenmaschinen ganz typischen Schaltung. Das gate ist der elektronische Schalter. Es gibt verschiedene technische Ausführungen von gate-Schaltungen. Die einfachste findet sich in Röhre X und soll daher zunächst besprochen werden. Röhre X enthält zwei Steuergitter, die normalerweise beide negativ vorgespannt sind und daher den Stromdurchgang verhindern. Wenn Gitter 2 dieser Röhre durch kurze positive Impulse S_0 geöffnet wird, so bleibt der Stromdurchgang durch die Röhre infolge des negativen Gitters 1 normalerweise gesperrt. Erst wenn durch eine positive Schaltwelle am Gitter 1 auch dieses geöffnet wird, können die Impulse an Gitter 2 die Röhre öffnen. Das Resultat ist, daß Impulse — wenn auch unter Vorzeichenumkehr — so lange durch die Röhre vom Gitter 2 zur Anode hindurchtreten können, wie das gate durch eine Schaltwelle am Gitter 1 geöffnet ist. Dieser gate-Typ wird in der Rechenmaschine nicht nur zur Schaltung von Impulszügen verwendet, sondern vor allem auch zur Herstellung scharfer Rechenimpulse mit steilen Flanken. Wenn man z. B. einen Ziffernzug vom Trommelspeicher abliest, so erhält man zunächst recht breite verschmierte Impulse. Gibt man diese auf das Gitter 1 eines gate und speist das Gitter 2 mit scharf begrenzten positiven Synchronisationsimpulsen S_0, so erhält man an der Anode den erwünschten Ziffernzug mit scharf begrenzten Impulsen.

Die Röhren II, III, IV des Werkes (2) sind jede für sich als „Kathodenfolgergate" geschaltet. Ein Kathodenfolger ist eine Triode, bei welcher ein Arbeitswiderstand von meist mehreren Kilo-Ohm in der Kathodenzuleitung liegt, während die Anode unmittelbar mit der Anodenbatterie verbunden ist (siehe z. B. Röhre VII). Diese Schaltung hat bei richtiger Dimensionierung die Eigenschaft, daß das Potential der Kathode praktisch dem Potential des Steuergitters folgt. Daher der Name „Kathodenfolger". Der Vorteil der Schaltung besteht darin, daß der Eingangswiderstand am Gitter im Vergleich zum Ausgangswiderstand an der Kathode hochohmig ist. Ein Kathodenfolger ergibt zwar keine Spannungs-, dafür aber eine Leistungsverstärkung.

Im Kathodenfolger-gate (z. B. Röhre II) sind die beiden Kathoden einer Doppeltriode gemeinsam über einen Kathodenwiderstand (hier 5 kΩ) mit der negativen Batteriespannung verbunden, während die beiden Anoden direkt an der positiven Batteriespannung liegen. Die beiden Gitter dienen zur Steuerung. Das Potential der Kathode folgt dann dem Potential des höher positiv vorgespannten Gitters. Die beiden Gitter werden normalerweise auf gleicher positiver Gitterspannung gehalten. Erhält ein Gitter der Doppeltriode einen negativen Impuls, so übernimmt die andere Seite der Doppeltriode praktisch den vollen Strom, und das Kathodenpotential ändert sich nicht wesentlich. Wird jedoch dem zweiten Gitter gleichzeitig eine negative Schaltwelle zugeführt, so folgt jetzt das Kathodenpotential dem positiveren der beiden Gitter, d. h. die Impulse treten zur Kathode hindurch. Der Vorteil dieses gate-Types im Vergleich zum oben besprochenen Penthoden-gate besteht darin, daß das Vorzeichen der geschalteten Impulse hier nicht umgekehrt wird.

Im Werk (2) sind die sechs Gitter der drei Kathodenfolger-gates in einer derartigen Weise mit den drei Eingängen E_1, E_2 und $\ddot{U}$ paarweise verbunden, daß bei gleichzeitigem Eintreffen von mindestnes zwei negativen Impulsen diese mindestens zu einer der drei Kathoden hindurchtreten. Über drei Entkopplungsdioden sind die drei Kathoden mit der eigentlichen Ausgangsleitung $(2)_A$ des Werkes (2) verbunden.

Der aus Werk (2) austretende Impuls hat zwei verschiedene Funktionen zu erfüllen (Fig. 2): 1. Die Bildung des Übertragsimpulses und 2. die Unterbrechung der Ausgangsleitung von Werk (1).

Zur Verzögerung des Übertragsimpulses um eine Ziffernzeit dienen die Röhren V, VI und VII und die zugehörigen Dioden.

In Röhre V lernt man ein zweites wichtiges Schaltelement elektronischer Rechenmaschinen kennen: den Multivibrator mit zwei Ruhelagen oder — dem amerikanischen Sprachgebrauch folgend — den Flip/Flop. Er besteht aus einer Doppeltriode, bei welcher über einen Spannungsteiler jeweils eine Anode in derartiger Weise mit dem Gitter der anderen Röhrenhälfte verbunden ist, daß bei stromführender linker Seite der Doppeltriode (zugehörige Anodenspannung niedrig!) die rechte Röhrenseite gesperrt ist und umgekehrt. Der Flip/Flop ist damit ein Schaltelement mit zwei stabilen Zuständen: linke Röhrenseite ist gesperrt und rechte führt Strom (Lage A) oder umgekehrt (Lage Z). Durch kurze negative Impulse auf die Gitter läßt sich der Flip/Flop in die andere Ruhelage umwerfen.

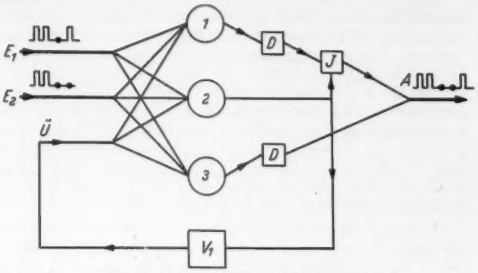


Fig. 2. Duales Serien-Addierwerk, schematisch.

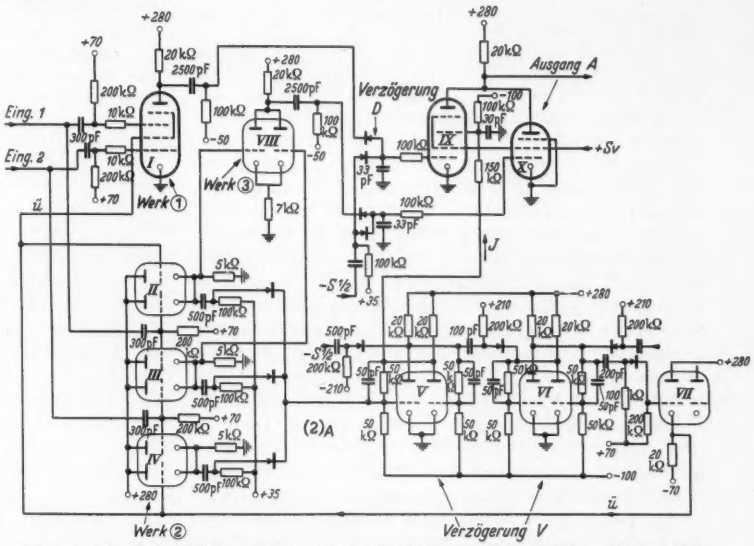


Fig. 3. Duales Serien-Addierwerk der G 1. Als Röhren sind verwendet: Dioden 6 H6, Doppeltrioden 6 SN7, Penthoden 6 SJ7, Hexoden 6 SA7.

Zum Betrieb der Impulsverzögerungsschaltung wird ein zweiter Satz von Synchronisationsimpulsen S_1 benötigt, wobei diese ebenfalls einen gegenseitigen Abstand von Ziffernlänge haben. Die S_1-Impulse sind negativ und liegen zeitlich in der Mitte zwischen den S_0-Impulsen. Die Arbeitsweise der Verzögerungsschaltung ist folgendermaßen: Ein vom Werk (2) über Leitung $(2)_A$ kommender negativer Impuls wirft den Flip/Flop V (FF V) in Lage A. FF V wird eine halbe Ziffernzeit später durch den nächsten S_1-Impuls in Lage Z zurückgesetzt. Die Flanke des dabei an der Anode von FF V entstehenden negativen Spannungssprunges wird differenziert und wirft FF VI in Lage A. FF VI wird zurückgeworfen durch den nächsten S_0-Impuls, also eine volle Ziffernzeit nach dem von Werk (2) kommenden Eintrittsimpuls. Die Flanke des dabei an der Anode von FF VI entstehenden Spannungssprunges wird wiederum differenziert, der differenzierte Impuls in einem Kathodenverstärker (Röhre VII) leistungsmäßig verstärkt und der Übertragsleitung $\ddot{U}$ zugeführt.

Zur Unterbrechung der Ausgangsleitung von Werk (1) ist zu berücksichtigen, daß zum Ansprechen von Werk (2) eine endliche Zeit benötigt wird. In der Zwischenzeit kann der zu sperrende Impuls von Werk (1) her bereits das Sperr-gate J (Fig. 2) durchsetzt haben. Um dies zu vermeiden, ist zwischen Werk (1) und J ein Verzögerungsglied D (Fig. 2) eingebaut. Ein analoges Verzögerungsglied befindet sich zwischen Werk (3) und Ausgang A. Der Ausgangspunkt A ist in der Röhrenschaltung (Fig. 3) realisiert durch die Röhren IX und X. Da die bei A zusammenlaufenden Impulse durch

die übrigen Glieder des Additionsgerätes zeitlich verzögert und deformiert sind, ist A zur Formung scharfer Ausgangsimpulse als gate ausgebildet, wobei die im allgemeinen negativ vorgespannten Schirmgitter der beiden parallel geschalteten Röhren durch scharfe positive S_v-Impulse aufgetastet werden. Die S_v-Impulse sind ein dritter Satz von Synchronisationsimpulsen, die zeitlich jeweils den S_0-Impulsen in kurzem Abstand folgen.

Das Gitter 1 der Röhre IX wird durch die vom Werk (1) kommenden Impulse geöffnet. Diese sind bis über die Zeit des nächsten S_v-Impulses hinaus auf eine halbe Ziffernlänge verbreitert, indem jeder von Röhre I kommende positive Impuls über eine Diode den 33 pF-Kondensator an Gitter 1 der Röhre IX positiv auflädt. Durch den nächsten negativen $S_{\frac{1}{2}}$-Impuls wird dieser Kondensator über eine andere Diode wieder entladen. Dieser Mechanismus realisiert das Verzögerungsglied D in Fig. 2. Das Gitter 3 der Röhre IX wirkt als der in Fig. 2 eingezeichnete Sperrschalter J. Dieses Gitter wird nach Austritt eines Impulses aus Werk (2) durch Vermittlung von FF V jeweils für eine halbe Ziffernlänge — also ebenfalls über den nächsten S_v-Impuls hinaus — gesperrt.

Das Werk (3) ist realisiert durch das gate Röhre VIII, welches dann und nur dann anspricht, wenn es gleichzeitig je einen negativen Impuls von den Röhren II und III des Werkes (2) erhält. Letzteres kann nur geschehen bei gleichzeitigem Einlaufen von drei Eingangsimpulsen an Werk (2). Der positive Austrittsimpuls aus Werk (3) wird wiederum auf eine halbe Ziffernlänge verbreitert und dem Gitter 1 der Ausgangsröhre X zugeführt.

Am gemeinsamen Anodenwiderstand der Röhren IX und X fällt damit als Resultat in Form eines Impulszuges die Summe an, wobei die einzelnen Impulse zu den Zeiten S_v erscheinen.

Kommandowerk. Zahleneingabe wie Kommandoeingabe kann bei der G 1 von Hand aus durch Anschlagen der Tasten einer Schreibmaschine geschehen. Die Tasten sind zur Steuerung der Rechenmaschine mit Kontakten verbunden. Ein Rechenprotokoll über alle in die Maschine eingegebenen Werte wird auf diese Weise automatisch von der Schreibmaschine mitgeschrieben. Die Schreibmaschine wird darüber hinaus auch als automatisches Druckwerk zum Ausschreiben anfallender Resultate verwendet. Zum Eingeben einer Dezimalzahl sind, mit der ersten Stelle vor dem Komma beginnend, die einzelnen Zifferntasten der Schreibmaschine (bis zu 10 Stellen) zu betätigen und zum Schluß zur Festlegung des Vorzeichens eine Taste p oder n (positiv oder negativ) anzuschlagen. Rechenkommandos können auf analoge Weise mittels der Schreibmaschinentastatur eingegeben werden.

Im praktischen Rechenbetrieb mechanisiert man die Eingabe von Kommandos und oft auch von Zahlen, indem man entsprechende Symbole in ein Lochband locht. Benützt werden hierfür im Fernschreibdienst der Post verwendete Lochbandgeräte. Die Lochbänder haben in jeder Zeile Platz für 5 Löcher, was $2^5 = 32$ verschiedene Kombinationsmöglichkeiten ergibt. Die Lochbänder werden mit Hilfe von Lochbandsendern elektrisch abgetastet. Jede Zeile wird auf die 32 Kombinationen hin mittels einer „Pyramidenschaltung" automatisch entschlüsselt und der zugehörige Befehl in der Rechenmaschine zur Ausführung gebracht. Vier verschiedene Lochbandabtaster stehen zur Verfügung und der Übergang von einem Lochband zu einem anderen kann vom Lochband her kommandiert werden. Dies ergibt die Möglichkeit der Verschachtelung mehrerer Kommandofolgen.

Wegen des relativ langsamen Rechentempos der G 1 wurde hier kein automatischer Entscheidungsbefehl vorgesehen. Der bedienende Rechner muß vielmehr an Hand der ausgedruckten Resultate selbst entscheiden, ob eine bestimmte Kommandofolge abgebrochen und eine andere in die Wege geleitet werden soll.

Tabelle 1.

Nr.	Befehl	Operationen mit gespeicherten Zahlen		
		A	M	z
1	$+z$	$\langle A\rangle + \langle z\rangle$	—	—
2	$-z$	$\langle A\rangle - \langle z\rangle$	—	—
3[1]	mz	—	$\langle z\rangle$	—
4	xz	$\langle A\rangle + (\langle z\rangle \cdot \langle M\rangle)$	0	—
5	$\underline{x}z$	$\langle A\rangle - (\langle z\rangle \cdot \langle M\rangle)$	0	—
6	$:z$	$\langle A\rangle : \langle z\rangle$	0	—
7	$\rightarrow z$	0	—	$\langle A\rangle$
8	Dz	—	—	—
9	Lz	Drucke die Zahl $\langle z\rangle$ Drucke und loche die Zahl $\langle z\rangle$	—	—
10[1]	]	0	$\langle A\rangle$	—
11	$\sqrt{\ }$	$\sqrt{\langle A\rangle}$	—	—
12	h	$\langle A\rangle : 2$	—	—
13	a	zyklische Vertauschung	$\langle a0\rangle \rightarrow a1$ $\langle a1\rangle \rightarrow a2$	
	b, c, d	entsprechend	$\langle a2\rangle \rightarrow a3$ $\langle a3\rangle \rightarrow a0$	
14	Ba	stopp laufendes Lochband und start Lochband a		
	Bb, Bc, Bd	entsprechend		
15	F	Lochband halt		
16	Q	Überlochen einer Fehlordnung		

[1]) Hiernach soll Befehl 4 oder 5 folgen.

Die G 2, welche im Vergleich zur G 1 eine zehnmal höhere Rechengeschwindigkeit und eine viel höhere Speicherkapazität hat, wird einen automatischen Entscheidungsbefehl enthalten. Da bei der G 2 außerdem die Kommandos als Kommandozahlen im Magnettrommelspeicher gespeichert und von der Maschine selbsttätig umgerechnet werden können, besitzt die G 2 alle Vorteile eines „nicht starren" Kommandoorganes. Das Kommandoorgan der G 1 hingegen ist starr.

Befehlsplan der G 1. Die obige Tabelle 1 enthält nur die Befehle, welche sich auf Rechenoperationen mit bereits gespeicherten Zahlen beziehen; analoge Befehle für Operationen mit vom Band oder von der Schreibmaschine aus neu eingegebenen Zahlen sind selbstverständlich auch vorgesehen.

In der mit A überschriebenen Spalte ist der Inhalt des als Akkumulator bezeichneten Resultatregisters nach der Operation angegeben. $\langle A\rangle$ bedeutet den Inhalt des Akkumulators vor der Operation, $\langle z\rangle$ den Inhalt der Speicherzelle mit der Nummer z vor der Operation. Die Spalte M enthält den Inhalt des Multiplikandenregisters und z den der Speicherzelle z nach der Operation. Das Zeichen 0 bedeutet Löschung des betreffenden Registerinhaltes nach der Operation, das Zeichen —, daß der Registerinhalt unverändert bleibt.

Demgemäß besagt z. B. Zeile 1 in der Befehlstabelle: Durch Betätigen der Befehlstaste + und der Tasten für die betreffende Speichernummer (in der Tabelle als z dargestellt) wird der Inhalt des aufgerufenen Speichers z zum bisherigen Akkumulatorinhalt $\langle A\rangle$ addiert. Die übrigen Register bleiben unverändert. Befehl 2 dient der Subtraktion. Befehl 3 stellt den Multiplikanden für eine folgende Multiplikation im Multiplikandenregister bereit, 4 und 5 dienen der Multiplikation, 6 der Division, 7 dem Überschreiben des Akkumulatorinhaltes in einen gewünschten Speicher, 8 und 9 dem Drucken bzw. Lochen von Resultaten in Dezimalform. Befehl 10 entspricht Befehl 3, nur daß als Multiplikand der bisherige Akkumulatorinhalt verwendet wird. Befehl 11 zieht die Wurzel, und 12 dient der Halbierung.

Die zyklischen Befehle 13 erleichtern Rechnungen, bei denen sich dieselbe Folge von Einzelbefehlen (die etwa zur Durchführung eines Schrittes einer numerischen Integration gehören) immer wiederholt ($a0$, $a1$ usw. sind Speichernummern). Bei größeren Maschinen, so auch bei der G 2, ist statt dessen die Möglichkeit vorgesehen, die Adresse z eines Befehles im Lauf der Rechnung fortgesetzt umzurechnen. Befehle 14 bis 16 dienen der Betätigung der Lochbänder; Befehl 14 vor allem der gegenseitigen Verschachtelung verschiedener Befehlsbänder.

Auf der Tastatur befinden sich außerdem noch die Ziffern 0 bis 9, die sowohl zur Zahleneingabe wie zum Aufruf der Zahlenspeicher z verwendet werden, und die Zeichen p und n für die Vorzeichen.

Beispiel: Bahn eines elektrisch geladenen Teilchens im Erdmagnetfeld. Dieses Problem ist von STØRMER und anderen durch numerische Integration behandelt worden; gegenwärtig beruht sein Hauptinteresse auf seiner Bedeutung für die Theorie der kosmischen Strahlung. Hierzu wäre die Kenntnis vieler hundert Bahnen wünschenswert. Tatsächlich sind bisher nur wenig über 100 Bahnen verschiedener Energie und Anfangsrichtung bekannt. Die Bewegungsgleichungen werden (wenn das Erdfeld durch ein Dipolfeld idealisiert wird) zweckmäßig auf ein Differentialgleichungssystem von insgesamt 5. Ordnung reduziert, dessen Integration $\approx 10^2$ Integrationsschritte erfordert, wenn mit Formeln 4. Ordnung gearbeitet wird. Dieses System wird noch, je nach der Entfernung vom Dipol, in zwei verschiedene Formen gebracht („äußeres" und „inneres" System). Eine der Gleichungen des äußeren Systems lautet z. B.

$$\frac{d^2\mu}{dS^2} = \frac{2\gamma + \frac{S}{\mu}\left(\frac{\mu}{\varrho}\right)^3}{\mu^3}\left[2\gamma - \frac{S}{\mu}\left(\frac{\mu}{\varrho}\right)^3 + 3\frac{S}{\mu}\left(\frac{\mu}{\varrho}\right)^5\right]$$

R, φ, z Zylinderkoordinaten; — S reziproke Bogenlänge längs der Bahn (im ∞ ist $S=0$); $\mu = RS$, $\nu = zS$, $\varrho^2 = \mu^2 + \nu^2$; γ Integrationskonstante.

Jeder Integrationsschritt erfordert einige hundert Einzelbefehle, die von der G 1 in etwa $1^1/_2$ min durchgeführt werden, die Integration einer vollständigen Bahn mit Zwischenkontrollen und gelegentlichem Wechsel des Integrationsintervalls also mehrere Stunden (gegenüber einer oder zwei Wochen für einen geübten, mit einer normalen Tischrechenmaschine ausgerüsteten Rechner bei gleichen Genauigkeitsanforderungen). Mit dem Rechnungsbeginn, dem Übergang vom äußeren zum inneren System, den Befehlen zur Änderung der Schrittlänge und noch anderen notwendigen Ergänzungen mußten insgesamt mehrere tausend Befehle programmiert werden. Der hierzu erforderliche Zeitaufwand war vergleichbar der bei der Integration einer einzigen Bahn gesparten Zeit.

Literatur.

[1] ROSSELAND, S.: Naturwiss. **27**, 729 (1939). — WALTER, A., u. H.-J. DREYER: Naturwiss. **36**, 199 (1949). — [2] WIENER, N.: Cybernetics, Control and Communication in the Animal and in the Machine. Cambridge, Mass. 1949. — [3] WIENER, N.: The Human Use of Human Beings. London 1950. — [4] AIKEN, H. H.: Manual of Operation for the Automatic Sequence Controlled Calculator (Mark I) Cambridge, Mass. 1946. — [5] STUCKEN, H.: Naturwiss. **34**, 32 (1947). — [6] Zum Beispiel ZUSE, K.: Arch. Mathematik **1**, 441 (1948). — MCCALLUM, D. M., u. J. B. SMITH: Electronic Engng. **1951**, S. 126 u. 458. — [7] TURING, A. M.: Proc. Lond. Math. Soc. **42**, 230 (1937). — [8] BILLING, H.: Numerische Rechenmaschine mit Magnetophonspeicher. Z. Angew. Math. Mech. **29**, 1 (1949). — [9] BIERMANN, L., H. BILLING, W. HOPMANN u. A. SCHLÜTER: Die Göttinger Elektronischen Rechenmaschinen. Z. Angew. Math. Mech. **1953**. — [10] HARTREE, D. R.: Calculating Instruments and Machines. Urbana 1949.

Max-Planck-Institut für Physik und Institut für Instrumentenkunde in der Max-Planck-Gesellschaft.

Eingegangen am 5. August 1952.

Zur Auffassung des schizophrenen Prozeßgeschehens — nach Tierversuchen mit ^{14}C radioaktivem Meskalin.

Von BERNHARD PATZIG, unter Mitarbeit von WOLFRAM BLOCK, Marburg a. d. Lahn.

Alle Bemühungen, begründete organische Unterlagen für das schizophrene Prozeßgeschen zu gewinnen, sind bisher gescheitert. Die klinische Einteilung dieser Hauptgruppe der Geisteskrankheiten, dem Lebensalter und dem jeweiligen Erscheinungsbild entsprechend, in hebephrene, katatone und paranoide Erkrankungen[1]), (KAHLBAUM, KRAEPELIN [1]) hat sich in den vergangenen 50 Jahren weitgehend durchgesetzt. Ihre Zusammenfassung als „Schizophrenien" durch E. BLEULER [2] gab der Psychiatrie für diese zahlreichen Psychosen, die vordem auch als Dementia praecox bezeichnet wurden, eine weitreichende und ordnende Übersicht, bei der allerdings die Gefahr besteht, daß unklare und Grenzzustände leicht in den Schizophreniebegriff mit einbezogen werden.

Es folgten die zahlreichen Versuche, diese Psychosen von der psychopathologischen Seite her besser zu verstehen und zu erfassen. Nach Festlegung von klaren und möglichst eindeutigen Begriffen und nach zahlreichen ausführlichen monographischen Darstellungen der dieser Forschungsrichtung möglichen Vorstellungen und Einteilungen war es zu einem gewissen Abschluß der psychopathologischen Arbeitsrichtung gekommen. Wir haben es mit kranken, mit seelisch kranken Menschen zu tun. Daher wird für die klinische Psychiatrie die genaue Kenntnis der normalen und krankhaften psychischen Reaktionen immer eine der Grundlagen der Forschung bleiben, wenn auch meines Erachtens tiefere Einsichten in das psychopathologische Geschehen erst mit der Aufdeckung der ursächlichen krankhaften organischen Hirnprozesse möglich sein werden.

Daß die Psychotherapie, deren gute Erfolge bei den Neurosen allgemein anerkannt sind, dazu berufen ist, die abwegigen psychischen Reaktionen der schizophren-Kranken unserem Verständnis näher zu bringen, möchte ich bezweifeln. Erziehungsfehler dürften nur

[1]) Auf besonderen Wunsch des Herausgebers werden für die Leser, die mit den Fachbegriffen weniger vertraut sind, einige Erläuterungen gegeben. Formen der schizophrenen Erkrankungen: *Hebephrenie:* frühzeitige Erkrankung, während und nach der Pubertät beginnend, mit vorwiegend läppisch-zerfahrenen Wesenszügen. — *Katatonie:* Krankheitsform mit eigentümlichen Bewegungs- und Haltungsanomalien, stuporösen oder Erregungszuständen, Affektstörungen usw. — *Paranoia:* Wahnbedingte Störungen, meist später, im 4. Lebensjahrzehnt oder in reiferem Alter (z. B. im Klimakterium) auftretend.

selten ursächlich wirken. Nur bei einem Teil der Grenzzustände können psychotherapeutische Bemühungen weiterhelfen. Zwei Weltkriege mit schwersten psychischen Belastungen haben nach den bisherigen Beobachtungen die Zahl der schizophrenen Erkrankungen nicht wesentlich vermehrt. Durch die Narkoanalyse, im schlaf- und bewußtseinsverändertem Zustand, werden verdrängte Erlebnisse hervorgeholt und geordnet, auch Besserungen beobachtet, das eigentlich schizophrene Prozeßgeschehen aber nicht geklärt und nur wenig beeinflußt.

Die Bereitschaft zur „affektiven Kontaktschwäche" und zur autistischen, ichbezogenen Wesensart, zum „Schizoid" (E. KRETSCHMER [*3*]) oder zur schizoiden Psychopathie ist genetisch gegeben. Unsere Aufgabe ist es, die organischen Grundlagen für diese gerade in Familien mit schizophren-Kranken häufigen Wesens- und Charakterveränderungen aufzufinden.

In den letzten 20 Jahren haben die verschiedenen Schockbehandlungen, in erster Linie der Insulin-, der Cardiazol- und der Elektroschock, das Schwergewicht auf die therapeutisch-organische Seite des Schizophrenieproblems verlagert. Einen Einblick in die Art des schizophrenen Krankheitsgeschehens hat aber diese, die einzelnen Krankheitsphasen abkürzende, also sozial wichtige, aber letzthin doch nur symptomatische Behandlungsweise nicht gebracht. Auch die Leukotomie[1]), ein operativ-verstümmelnder Eingriff in Teile des Stirnhirns und der abführenden Bahnen, der einer Anzahl von schizophren-Kranken das Leben außerhalb der Anstalt ermöglicht — wenn auch, infolge des Verlustes des Antriebes, in wenig erstrebenswerter Form —, konnte diese Erkenntnis nicht bringen. Doch wird durch die späteren Untersuchungen der Gehirne von schizophren-Kranken, die leukotomiert wurden, die Brücke zur exakten morphologischen Hirnforschung geschlagen, sei es nach der architektonischen oder einer anderen Seite hin: Durch die Tatsache der nervalen retrograden Degeneration, in Verbindung mit den verschiedenen Ausfallserscheinungen und geänderten psychischen Reaktionen des Kranken selbst, nach der Leukotomie, wird die Hirnforschung hinsichtlich der Erkenntnis der normalen und krankhaften Funktionen zunehmende Förderung erfahren.

Zahlreiche Versuche, von der Stoffwechselseite her die ursächlichen Faktoren des Prozeßgeschehens zu fassen, blieben bisher ohne Erfolg. Zwar wurden verschiedene für die Schizophrenien anscheinend typische somatische Abweichungen nachgewiesen, zu einer Erklärung der pathophysiologischen Vorgänge bei der Manifestierung der Psychosen kam es jedoch nicht. Die Unkenntnis des Hirnstoffwechsels und die mit seiner Aufklärung verbundenen großen Schwierigkeiten erklären dieses negative Ergebnis zur Genüge.

Die schizophrenen Erkrankungen sind durch das Zusammenwirken von genetisch bedingten abwegigen cerebralen und somatischen (Leber) Reaktionsbereitschaften bedingt, wozu noch hormonale und allergiemitbedingende Faktoren und nicht zuletzt infektiös-toxische Außeneinwirkungen kommen (PATZIG [*17*]).

In einer anderen Gruppe von Hirnerkrankungen und Psychosen, bei der durch die Spirochaeta pallida bedingten progressiven Paralyse, der Tabes und der Lues cerebri, erkranken im Verhältnis zur Verbreitung der Syphilis immer nur relativ wenige an diesen Spätformen, sei es am Gehirn oder am Rückenmark. Diese kleine Zahl zeigt aber, daß hier bestimmte konstitutionelle und genetische Faktoren den Ausschlag geben. Die jeweiligen organischen Veränderungen bei diesen Erkrankungen können wir morphologisch fassen und nachweisen. Aus den wechselnden klinischen und anatomischen Bildern der progressiven Paralyse z. B. läßt sich das genetische Muster des einzelnen Hirns bis zu einem gewissen Grade ablesen.

Ähnlich dürfte es sich mit den schizophrenen Erkrankungen verhalten, nur spielt sich hier alles in einer ganz anderen Größenordnung ab. Gröbere morphologische Veränderungen fehlen, die Einsicht ist daher ungleich schwieriger. Feinste chemische Änderungen und fermentative Anomalien im intermediären Stoffwechsel dürften hier mit entscheidend sein.

Das ist der Grund, warum die ursächlichen abwegigen Faktoren im schizophrenen Prozeßgeschehen sich bisher der Einsicht entzogen haben. Trotzdem besteht, auch nach eigenen früheren klinischen und genetischen Untersuchungen, meines Erachtens kein Zweifel, daß wie bei der durch die Spirochäteninfektion bedingten „organischen" progressiven Paralyse auch bei den schizophrenen Erkrankungen — unter Mitwirkung von Infektionen oder Intoxikationen, aber auch von schweren psychischen Einwirkungen — krankhafte organische Prozesse die Bedingungen für das Auftreten der Psychosen schaffen.

Hinsichtlich des Nachweises der feineren Stoffwechselveränderungen ist zu sagen, daß die Zeit dafür bis vor einigen Jahren noch nicht reif war, die Voraussetzungen für derartige Untersuchungen fehlten. Erst die großen Fortschritte der Biochemie lassen hoffen, die genannten Stoffwechselanomalien und die abwegigen Abläufe im Zellstoffwechsel durch exakte biochemische Untersuchungen zu erfassen und zu beeinflussen.

Diese Auffassungen und Überlegungen waren bestimmend, um ein schon lange geplantes Forschungsprogramm zur Durchführung zu bringen: Die Untersuchung der Auswirkungen des Meskalins, einer aus einer mexikanischen Kaktee gewonnenen Droge, die beim Menschen die bekannten Rauschzustände und Halluzinationen hervorruft. Dieser Stoff ist von chemischer, klinischer und physiologischer Seite her vielfach untersucht worden, ohne daß bisher die Art seiner Wirkung, besonders hinsichtlich der cerebralen Erscheinungen, geklärt werden konnte. Die zum Teil der Schizophrenie ähnlichen psychopathologischen Bilder im Meskalin-Rausch, besonders die Halluzinationen, waren der Grund, warum HEFFTER [*4*], BRESLER [*5*], KNAUER [*6*], SERKO [*7*], A. GUTTMANN [*8*], W. JAENSCH [*9*], S. FERNBERGER [*10*], WILMANNS [*11*] und besonders BERINGER [*12*], STEIN sowie MAYER-GROSS [*13*], DELAY und GÉRARD [*35*] und viele andere die Wirkungen dieser Droge an sich selbst und anderen Versuchspersonen eingehend studiert hatten. Für die medizinische und psychologische Forschung ist die Möglichkeit, psychopathologische Phänomene weiter als sonst, bis in die zum Teil sinnesphysiologischen Ursprünge, nach rückwärts verfolgen zu können, von besonderer Bedeutung.

Meine Absicht war, durch Untersuchung der physiologischen und biochemischen Auswirkungen des

[1]) Leukotomie: Operative Durchschneidung von Teilen des frontalen weißen Hirnmarks (λευκός: weiß).

Meskalins im Tierversuch, in radioaktiver Form, die ursächlichen Faktoren für die genannten Halluzinationen aufzufinden. Es handelt sich also um eine Art Modellversuch mit dieser für die Hirnforschung so wichtigen Droge.

Ein derartiges Vorhaben ließ sich nur in enger Gemeinschaftsarbeit mit einem Chemiker durchführen. Als chemischer Mitarbeiter schlug Dr. WOLFRAM BLOCK [*14*] den Einbau von ^{14}C in die Meskalinmolekel vor und führte diese Synthese durch. Es folgten die Untersuchungen der Verteilung des ^{14}C radioaktiven Meskalins im tierischen Organismus, in Abhängigkeit von der Zeit. Da die weiße Maus in bezug auf Ausscheidungsgeschwindigkeit und im Harn nachweisbares unverändertes Meskalin von allen bisher untersuchten Tieren dem Menschen am nächsten steht, wurde sie als Versuchstier gewählt.

Die weiße Maus und der Mensch scheiden das Meskalin zum größten Teil als solches wieder im Harn aus (80%), weiter als Trimetoxyphenylessigsäure (16%), den Rest in anderer Form. Im Gegensatz dazu erscheint bei anderen Tieren, wie Ratte, Kaninchen, Hund, nur ein geringer Teil als Meskalin, der größte Teil als Trimetoxyphenylessigsäure im Harn (Ratte 72,4%).

Die Untersuchungen ergaben eine spezifische Anreicherung von Meskalin in einzelnen Organen. Die zeitlich und quantitativ verfolgten Anreicherungen im Gehirn und Rückenmark lagen, entgegen der Erwartung, weit unter denen der anderen Organe. Es fanden sich nur kleinste Mengen im Gehirn. Stärkere Anreicherungen fanden sich in der Leber (17%) und in den Nieren (29%).

Im besonderen konnte W. BLOCK [*15*] den Einbau von Meskalin in das Eiweiß der Leber nachweisen. Hier muß auf die ausführliche Arbeit „Zur Physiologie des ^{14}C radioaktiven Meskalins im Tierversuch", Mitteilung III, hingewiesen werden. Die Leber zeigt 30 min nach der Injektion die höchste Aktivität, die aber in kurzer Zeit stark abfällt, während das Lebereiweiß seine höchste Radioaktivität erst nach 3 Std erreicht hat und sie etwa 5 Std auf derselben Höhe hält. Danach ist der tierische Organismus in der Lage, einen körperfremden Stoff in sein Lebereiweiß einzubauen, ein für den intermediären Stoffwechsel bedeutsamer Befund. Der Einbau des Meskalins in das Leberprotein des Menschen dürfte sich in ähnlicher Weise vollziehen.

Daß es möglich war, einen Giftstoff, der beim Menschen Rauschzustände und auch Halluzinationen hervorruft, in den einzelnen Organen des tierischen Organismus systematisch zu verfolgen, und die Tatsache, daß der Organismus fähig ist, diesen körperfremden Stoff zum Teil in sein Lebereiweiß einzubauen, hat grundsätzliche Bedeutung, sowohl für die Physiologie als auch speziell für die Psychiatrie.

Es wurde bewußt ein Stoff untersucht, der beim Menschen unter anderem Halluzinationen hervorruft. Wenn sich im Tierversuch, bald nach der Injektion, im Stadium der mit vegetativen Symptomen einhergehenden Allgemeinintoxikation, nur geringe Mengen dieses Stoffes im Gehirn finden, später aber, entsprechend dem Zeitpunkt der Halluzinationen beim Menschen, das Hirn der Maus praktisch davon frei ist, sich in der Leber aber um diese Zeit etwa 0,03% des injizierten Meskalins in Lebereiweiß eingebaut finden, so liegt der Gedanke nahe, daß nicht die Meskalinmolekel als solches, sondern dieses Leber-Meskalin-Protein im Gehirn an der Auslösung der Halluzinationen beteiligt sein könnte. Dieselbe Größenordnung (0,03%) fanden amerikanische Autoren (H. BORSOOK [*16*] und Mitarbeiter) bei dem in vivo-Einbau der radioaktiven Aminosäure Lysin in das Leberprotein von Meerschweinchen.

Es wäre auch daran zu denken, daß die geringen Mengen von Meskalin, die sich kurz nach der Injektion im Hirn finden, über bestimmte sensible Hirnareale direkt Halluzinationen usw. auslösen. Diese Frage ist bisher nicht zu entscheiden, wir neigen aber mehr dazu, den zeitlich späteren Einbau des Meskalins in das Leberprotein mit den auch erst später auftretenden Halluzinationen in Verbindung zu bringen.

Als *Arbeitshypothese* soll hier lediglich die Fähigkeit des menschlichen Organismus vorausgesetzt werden, körperfremde Stoffe, seien es Amine, infektiöse oder toxische Stoffe usw., in sein Lebereiweiß einzubauen, die dann ihrerseits als körperfremde Proteine wieder im Gehirn, z.B. in bestimmten Rindenfeldern, krankhafte cerebrale Wirkungen auslösen würden. Durch feinste Änderungen im intermediären Stoffwechsel könnten so in bestimmten Organen oder Organteilen, z.B. in Teilen des Stirnhirns, die selbst infolge der Auswirkung von Mutanten labil-empfindlich sind, krankheitsmanifestierende Prozesse eingeleitet werden. In Frage kämen z.B. Änderungen in Fermentsystemen, abwegige Reaktionen in der Zelle selbst oder der Fortfall bestimmter Hemmungsfaktoren.

Für diese Möglichkeit sprechen klinische und auch anatomische Beobachtungen. Diese Arbeitshypothese hätte nicht nur für die Psychiatrie, sondern ganz allgemein für die Physiologie und Pathologie Bedeutung. Die Fähigkeit der Leber, als Hauptentgiftungsorgan zu wirken, ist seit langem bekannt. Nicht bekannt war, daß sie dabei auch körperfremde Stoffe in ihr Eiweiß einbauen kann.

Die psychopathologischen Bilder der Meskalinvergiftung, besonders die Halluzinationen, haben, wie erwähnt, eine gewisse Ähnlichkeit mit bestimmten Phasen schizophrener Krankheitsbilder. Die Vergiftungserscheinungen beim Menschen, speziell die Halluzinationen, lassen nach 5 bis 10 Std nach. Der psychoseähnliche Zustand ist also zeitlich begrenzt und an die Größe der Vergiftungsdosis gebunden. Nach den bisherigen Untersuchungen reagieren alle Menschen auf die Meskalinintoxikation — gemäß ihrer individuellen Ansprechbarkeit — mehr oder weniger stark mit einem Rauschzustand und mit Halluzinationen, besonders optischen. Einige der Versuchspersonen zeigten auch akustische, ein kleiner Teil Geruchs- und Geschmackshalluzinationen, daneben war eine Fülle von Sinneserlebnissen abnormer Art, von Mitempfindungen und Störungen des Zeitsinnes zu beobachten. Neben diesen Störungen der Sinnesfunktionen und der besonderen Bewußtseinslage war fast stets ein euphorischer Zustand, sozusagen übergeordnet, vorhanden. Bei wiederholtem Rausch kann dieselbe Person verschieden reagieren, ein Teil der Phänomene kann vorhanden sein, zu anderen Zeiten aber fehlen. Ein besonderer Rückschluß auf die Art der Persönlichkeit ließ sich aus dem Rauscherleben nicht ziehen (BERINGER [*12*]).

Dieser ganze Zustand läßt an die Psychosen des exogenen Reaktionstypus denken, die im Anschluß an Infektionskrankheiten auftreten. Der Unterschied ist aber, daß an diesen „exogenen" Psychosen immer nur

ein kleiner Teil der Menschen z.B. nach einer Pneumokokkeninfektion, nach Typhus oder nach Scharlach usw. erkrankt. Wir müssen also für diese postinfektiösreaktiven Psychosen schon eine besondere, anlagemäßig gegebene Bereitschaft voraussetzen. Damit würden diese „exogen" bedingten Psychosen in bezug auf die Manifestationsmöglichkeit oder -wahrscheinlichkeit zwischen den „Meskalinhalluzinosen" und den echten schizophrenen Prozeßerkrankungen stehen.

Betrachten wir die Folgerungen, die sich daraus für die Frage der Manifestierung der schizophrenen Prozesse ergeben.

Bei den schizophrenen Erkrankungen finden wir, besonders im Beginn, nicht selten toxische Allgemeinsymptome, die auf eine Vergiftung des Organismus hindeuten. Es erhebt sich jetzt die Frage, was ist primär?, abwegige Vorgänge in der Leber, im Sinne des erwähnten Einbaues von toxischen Substanzen, und erst sekundär ihre Auswirkungen im Gehirn, z.B im Stirnhirn und in den vegetativen Zentren?

Es könnten auch im Darm oder in anderen Organen, auch als Folge von Mutationen, abwegige toxische Stoffwechselprodukte, im Sinne einer intestinalen Autointoxikation entstehen, die dann, in die Leber eingebaut, zur Bildung artfremder Eiweißstoffe Veranlassung geben. Diese könnten sich entweder direkt oder über Bereitschaften im Gehirn auswirken.

In früheren Arbeiten [*17*] hatte ich für die Schizophrenien als Auswirkungen des Hauptgens cerebrale anomale Bereitschaften angenommen, daneben Stoffwechseländerungen in der Leber, die durch eine in der Population verbreitete, mehr oder weniger mit der asthenischen Konstitution verbundene, genetisch bedingte Anomalie verursacht sind. Diese Stoffwechselkomponente der Leber hatte ich als Nebengen aufgefaßt. Als entscheidend für das Prozeßgeschehen wurde das Zusammenwirken des Hauptgens mit den Nebengenen und Außenfaktoren — allergiemitbedingende Gene, striäre Mutanten, hormonale Faktoren und nicht zuletzt Intoxikationen der verschiedensten Art — angesehen.

Auf Grund der Meskalinuntersuchungen wäre auch daran zu denken, daß die maßgebliche Mutation, d.h. das Hauptgen, nur in der Leber angreift und hier einen abwegigen Einbau von toxischen Stoffen in ihr Protein veranlaßt, und daß weiter diese Leberproteine im Gehirn jedes Menschen einen schizophrenen Prozeß einleiten können.

Dies erscheint nicht sehr wahrscheinlich. Zum Beispiel hat die Manifestierung der Chorea minor, des kindlichen Veitstanzes, einer relativ seltenen Erkrankung, die sich in Sippen von schizophren-Kranken vermehrt findet, eine genetisch bedingte Unterentwicklung bestimmter Teile und Zellen des Corpus striatum — des Streifenhügels — zur Voraussetzung. Die Wirkung des Alkohols auf das Gehirn ist bekannt, aber nur wenige Menschen bekommen einen pathologischen Rausch oder ein Delirium.

Daher möchte ich nach wie vor annehmen, daß die Manifestierung eines schizophrenen Prozesses in erster Linie an genetisch gegebene cerebrale Bereitschaften gebunden ist. Ob und inwieweit die Fähigkeit der Leber, toxische Stoffe in ihr Eiweiß einzubauen, als eine allen Menschen zukommende Eigenschaft aufzufassen ist, müssen erst spätere Untersuchungen zeigen. Nur in den Organen, die anlagemäßig labil sind: bei den Schizophrenien im Gehirn, bei der Nephritis in der Niere usw., würden dann solche Leberproteine zur Manifestierung der jeweiligen Erkrankung beitragen können.

In diesem Sinne möchte ich die genannte Arbeitshypothese, die sich aus der Tatsache des Einbaues von Meskalin in das Leberprotein im Tierversuch ergibt, auffassen.

Das Wissen um die Beziehungen zwischen Leber und Gehirn ist alt. In den letzten Jahrzehnten, besonders nach Beschreibung der Pseudosklerose durch WESTPHAL-STRÜMPELL [*18*], einer Hirnerkrankung mit Veränderungen in den Stammganglien und gleichzeitiger Lebercirrhose (Schrumpfung), und der hepatikolentikulären Degeneration durch WILSON [*19*], bei der gleichfalls Hirnveränderungen, hauptsächlich in den Linsenkernen, von Leberveränderungen begleitet sind, wurde über die gegenseitige Abhängigkeit von Leber und Hirn viel diskutiert. Auf Zusammenhänge zwischen Leber und Streifenhügel deuten z.B. auch die Stammganglienveränderungen bei der Gelbsucht der Neugeborenen, dem sog. „Kernikterus", und die striären Erscheinungen bei der akuten gelben Leberatrophie.

BUSCAINO [*20*], der bei Schizophrenen eine vermehrte Ausscheidung von Aminen im Harn nachwies, nimmt eine Insuffizienz des retikulo-endothelialen Systems[1]) und eine toxische Leberschädigung an. Im übrigen vertritt auch er die Auffassung, daß toxische Stoffe, nach ihm hauptsächlich aus dem Darm, resorbiert werden und über die Leberschädigung die Entstehung der schizophrenen Krankheitsprozesse verursachen. Von den zahlreichen Stoffwechseluntersuchungen bei schizophren-Kranken möchte ich hier nur auf die Arbeiten von BECHER [*21*], FISCHLER [*22*], GEORGI [*23*], EPPINGER [*24*], GAUPP jr. [*25*], GREWING [*26*], JAHN [*27*], JAHN und GREWING [*28*], GJESSING [*29*], H. JANTZ [*30*], LINGJAERDE [*31*], LUNDQUIST [*32*], RIEBELING [*33*] und ZILLIG [*34*] u. a. verweisen. Auch die morphologischen Befunde von C. u. O. VOGT im Stirn- und Schläfenhirn und im Thalamus opticus von Schizophrenen sprechen ja für Störungen des Hirn- bzw. Zellstoffwechsels.

Die Frage der Reversibilität und der Periodizität im schizophrenen Krankheitsgeschehen kann hier nur gestreift werden. Warum, im Gegensatz zur Meskalinvergiftung, die abwegigen chemischen Vorgänge im Gehirn der schizophren-Kranken andauern und nur bei einem kleinen Teil von ihnen — sei es spontan, sei es durch Schock- oder andere Einwirkungen — sich wieder normalisieren, bleibt eine der wichtigen Fragen.

Abschließend ist zu sagen: Das Wesen und die Eigenart der Geisteskrankheiten, speziell der schizophrenen Erkrankungen, brachten es mit sich, daß zu ihrer Erforschung erst relativ spät exakte klinisch-interne und chemische Untersuchungen angesetzt werden konnten. Mit den Fortschritten der Biologie und der Chemie, speziell der Biochemie, dürfte es möglich werden, die für das kranke psychische Leben ursächlichen organischen Faktoren zu erkennen und aus der Vielfalt der mitwirkenden Faktoren den einen oder

[1]) Zellgruppen mit phagocytären Eigenschaften, z.B. die KUPFERschen Sternzellen der Leber, Zellen in der Milz, im Knochenmark, Lymphdrüsen.

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

97. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Essen vom 21. bis 25. September 1952.

Allgemeiner Bericht.

Auf der Münchener Naturforscherversammlung 1950 war in Einlösung einer älteren Zusage beschlossen worden, die nächste Tagung in Essen abzuhalten. Zwei Dinge waren bei dieser Entscheidung ausschlaggebend gewesen, einmal die Tatsache, daß in dem neuerbauten Essener Saalbau ein dem Kongreßsaal des Deutschen Museums in München vergleichbarer würdiger Versammlungsraum zur Verfügung stand und zum anderen das von der Stadt Essen und der Essener Wirtschaft in Aussicht gestellte Entgegenkommen bezüglich einer großzügigen äußeren Gestaltung der Tagung.

Als örtliche Geschäftsführer waren die Herren Dr. Theo Goldschmidt für die naturwissenschaftliche und Professor Dr. Bossert für die medizinische Hauptgruppe bestellt worden. Ihnen standen die Herren Direktor Dr. Gummert, Professor Dr. Krekeler und Professor Dr. Müller im Ortsausschuß Essen, sowie die Geschäftsstelle unserer Gesellschaft in W.-Elberfeld beratend und helfend zur Seite.

Auch für die Essener Naturforscherversammlung war auf die Abhaltung von Sektions- und Abteilungssitzungen verzichtet und beschlossen worden, nur einzelne große Probleme in ganz- oder halbtägigen gemeinsamen Sitzungen mit anschließender Diskussion zur Verhandlung zu stellen. Es waren dies die Themen:

50 Jahre Genetik,
50 Jahre Virusforschung,
4 Vorträge über Elektrobiologie und
2 Vorträge über die Geologie des Ruhrgebiets,

denen sich noch eine Schlußsitzung mit einem Vortrag über die Phylogenie des Menschen anschloß. Der letzte Tag war für zahlreiche Besichtigungen und Ausflüge freigehalten.

Die Essener Versammlung erhielt dadurch eine besondere Note, daß ihr am Vormittag des 21. September eine Schultagung vorausging, die in Fortführung einer alten Tradition vom Vorstand der Gesellschaft in Müneine Schultagung vorausging, die in Fortführung einer chen beschlossen und durch eine von ihr eingesetzte Schul- und Unterrichtskommission in verschiedenen Sitzungen vorbereitet worden war.

Am Nachmittag fand dann die feierliche Festsitzung statt, eingeleitet durch die vom Städtischen Orchester unter Leitung von Generalmusikdirektor Gustav König gespielte akademische Festouvertüre von Brahms.

Anschließend begrüßte Herr Dr. Theo Goldschmidt die Anwesenden mit folgender Ansprache:

Verehrte Frau Minister!
Sehr geehrter Herr Staatssekretär!
Eure Magnifizenzen!
Meine Damen und Herren!

Mir ist die große Ehre zuteil geworden, die 97. Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte heute zu eröffnen. Ich darf Sie alle auf das herzlichste willkommen heißen und rufe Ihnen den Gruß zu, unter dem die Arbeit in dieser Stadt der Kohle steht und der auch für diese Tagung gelten soll: Glück auf!

Ich habe die Ehre, Herrn Staatssekretär Dr. Wende als Vertreter der Bundesregierung, insbesondere des Bundesministers des Innern Herrn Dr. Lehr zu begrüßen und darf ihm dafür danken, daß er selbst nachher das Wort an uns richten wird.

Es ist uns eine große Freude, daß Sie, Frau Kultusminister Teusch, sich die Zeit genommen haben, an unserer Feier teilzunehmen. Wir alle wissen aus Erfahrung, mit welch warmem Herzen Sie die Wissenschaften, besonders die Naturwissenschaften und die Medizin unterstützen, wo Sie nur immer können.

Wir begrüßen den Vorsitzenden der Rektorenkonferenz als den Vertreter sämtlicher deutscher Hochschulen, wir begrüßen den Präsidenten der Max Planck-Gesellschaft, den Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft, den Präsidenten der Rheinischen Ärztekammer in Düsseldorf, den Präsidenten der Gesellschaft Deutscher Chemiker und den zweiten Vorsitzenden der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Unter unseren Ehrengästen freuen wir uns, ferner die drei Vertreter der Scientific Research Division in Koblenz, Herrn Francis, Herrn Lutz und Herrn Nordstroem herzlich willkommen heißen zu können. Sie haben die schwierigen und delikaten Aufgaben, die ihnen anvertraut wurden, mit Wohlwollen und Verständnis für wissenschaftliche Notwendigkeiten erfüllt und haben echte Beweise verständnisvoller Haltung gegenüber der Wissenschaft gezeigt. Dafür wissen wir den Herren besonderen Dank.

Unser besonders warmer Gruß gilt unseren Mitgliedern und Gästen aus der sowjetisch besetzten Zone, denen ich versichern möchte, daß wir uns innig freuen, sie in unserem Kreise hier zu sehen, und denen ich in Gedanken mit einem festen Händedruck unsere durch nichts zu unterbrechende Verbundenheit zeigen möchte. Diesen Gruß senden wir auch denjenigen unserer Mitglieder aus Mitteldeutschland, die durch die äußeren Umstände verhindert waren, zu uns zu kommen und von denen mancher in dieser Stunde wenigstens mit seinen Gedanken bei uns sein wird.

Einen herzlichen Gruß auch den Gästen aus Österreich, mit denen uns enge Freundschaft und gemeinsame Arbeit stets in besonderem Maße verbunden haben.

Zu unserer großen Freude hat auch diesmal wieder eine Reihe von Freunden aus dem Ausland uns die Ehre ihres Besuches gegeben. Mit ihnen begrüßen wir besonders herzlich die Herren aus den Niederlanden, aus Schweden und der Schweiz, die sich bereit erklärt haben, auf dieser Tagung das Wort zu ergreifen. Wir sind dankbar, bei dieser Gelegenheit einmal wieder empfinden zu dürfen, daß das einigende Band forschender Arbeit und wissenschaftlicher Grundhaltung die Menschen ohne Rücksicht auf die immer noch engen Grenzen so sichtbar umschließt.

Vor allem gilt unser herzlicher Gruß all denen, die uns auf dieser Tagung aus dem reichen Schatz ihrer Forschung etwas zu sagen haben, und meinen Dank sage ich Ihnen allen, die Sie der Einladung hierher nach Essen gefolgt sind.

Wir beginnen heute die 97. Tagung unserer Gesellschaft, sind uns aber mit Wehmut bewußt, daß es erst die zweite Tagung nach der zwölfjährigen Unterbrechung von 1938 bis 1950 ist. Die Gründe für diese lange Cäsur sind uns nur zu gut bekannt und ich möchte dazu mit den Worten eines in diesem Jahr hochgefeierten deutschen Dichters sagen:

> „Dieser Rückblick ist nicht angenehm, nicht süß und harmonisch wie die erfundenen Geschichten, sondern schmeckt nach Unsinn und Verwirrung, nach Wahnsinn und Traum wie das Leben aller Menschen, die sich nicht mehr belügen wollen."

Wir leben in einer Zeit, in der die Bedeutung der Massen immer mehr zu kollektivistischen Lösungen zu drängen scheint, und in der Gemeinschaften immer seltener werden, die aus sich selbst tragenden Persönlichkeiten bestehen. Wenn sich auch auf der einen Seite immer mehr die Erkenntnis von der Abhängigkeit unseres menschlichen Lebens von der wissenschaftlichen Forschung durchsetzt, so ist doch auf der anderen Seite

unausbleiblich, daß sich die Menschen mit geistiger Haltung von einer Welt abgestoßen fühlen, die ihnen keinen rechten Raum zur Entfaltung und Pflege ihres Selbst zu lassen droht. Diese wertvollen Persönlichkeiten werden immer geneigter, sich in die Stille des Studierzimmers oder der Laboratorien zurückzuziehen. Wir haben aber in den letzten Jahrzehnten erfahren, welche Gefahr in jeder Übertreibung liegt, und müssen dafür Sorge tragen, daß eine solche Selbstabschließung nicht zu einem Nachteil für die Allgemeinheit wird. Die Allgemeinheit braucht diese Menschen heute nötiger denn je.

Hermann Grimm schreibt in einem Aufsatz über die Bedeutung des großen Baumeisters und Volkserziehers Schinkel:

> „Schinkel fühlte, daß allein ein gebildetes Volk große Künstler zur Blüte zu bringen imstande sei, und all sein Sinnen und Trachten wandte sich mehr und mehr dem großen Ziele zu: nationales künstlerisches Bewußtsein zu schaffen, als den Boden, ohne den die herrlichsten Keime genialer Begabung nutzlose Geschenke der Vorsehung sind."

Mutatis mutandis gelten diese Worte auch für unser Gebiet. Auch die großen Begabungen, die Deutschland im Bereich der Naturwissenschaften und der Medizin hervorgebracht hat, bedürfen des Bodens, auf dem sie auch in schwankenden Zeiten stehen können, sie bedürfen der großen und breiten Resonanz einer naturwissenschaftlich gebildeten Öffentlichkeit. Ein solches Forum zu bereiten, ist die schönste Aufgabe unserer Gesellschaft, der auch diese Tagung wieder dienen möge.

In diesem Zusammenhang muß als besonders wertvoll betrachtet werden, daß unsere Gesellschaft eine der wenigen noch vorhandenen Institutionen ist, in denen die verschiedenen Zweige der Naturwissenschaften noch ein gemeinsames Feld bestellen. Damit ist unsere Gesellschaft berufen, über all den unvermeidbaren Tendenzen zur Aufsplitterung in abgegrenzte Bereiche der Einzelwissenschaften, in denen das Spezialistentum herrscht und herrschen muß, eine nach allen Seiten befruchtende Zusammenfassung zu gewährleisten. Ich darf der Hoffnung Ausdruck geben, daß sie noch sehr lange hier in Deutschland für unsere Naturwissenschaft und Medizin in diesem Sinne als verbindende Klammer wirken kann.

Was in den nächsten Tagen hier über den Stand der Genetik und der Virusforschung, die beide auf eine 50jährige Entwicklung zurückblicken können, was über die Elektrobiologie und was über die Geologie unseres engeren Bezirks vorgetragen werden wird, wird auf einer so hohen Stufe stehen, daß ich nur wünschen kann, der Widerhall bei uns allen und der Widerhall in der interessierten Öffentlichkeit möge über die Wirkung des Tages hinausgehen.

Zum Schluß möchte ich Ihnen, meine sehr verehrten Damen und Herren, nun auch noch als Vertreter der Essener Wirtschaft deren besonderen Gruß entbieten.

Ich habe den Wunsch, daß der heutige Begrüßungsabend, zu dem ich namens der Stadt Essen und der Wirtschaft unseres Bezirks alle Teilnehmer der Tagung einladen darf, uns alle in froher und persönlicher Harmonie vereint.

Für die Verwaltung und die Bevölkerung der Stadt Essen begrüßte dann Herr Oberbürgermeister Dr. Toussaint die Tagungsteilnehmer aufs herzlichste, um folgendermaßen fortzufahren:

Essen ist in den Jahren nach dem Kriege Tagungsort verschiedenster und bedeutender Gesellschaften und Organisationen gewesen. Der Struktur der Stadt entsprechend handelte es sich hierbei besonders um Tagungen wirtschaftlicher und technischer Vereinigungen und Organisationen. Wir sind erfreut darüber, daß diesmal eine so angesehene Gesellschaft, die sich Aufgaben der primär nicht zweckgerichteten Grundlagenforschung widmet, im Jahre des 1100jährigen Stifts- und Stadtjubiläums ihre Tagung in Essen abhält. Vielleicht hat mancher von Ihnen gedacht, als er die Einladung zur Tagung nach Essen erhielt: „Warum gerade das Zentrum des Kohlen- und Industriegebietes? Besteht hier überhaupt Resonanz für reine Forschertätigkeit, die in mühevoller Kleinarbeit in der Abgeschiedenheit des Laboratoriums und der Studierstube den Grundgeheimnissen der Natur nachgeht?"

Meine Damen und Herren, ich kann Ihnen versichern, daß hier in dieser Stadt, dem Zentrum des größten Industriegebietes Europas, die Bedeutung der Forschung besonders gewürdigt wird. Was wäre unsere Industrie, die gesamte Wirtschaft ohne die vielleicht viele Jahrzehnte zurückliegende und manchmal zunächst dem Laien weltfremd erscheinende Grundlagenforschung auf den verschiedensten Gebieten? Die Stadt ist stolz darauf, daß Ihre Gesellschaft diese Tagung im Industriegebiet abhält. Denn es ist nur zu natürlich, daß in einem Gebiet, in dem die Industrie und die Menschen so zusammengeballt sind, die Forschung die größte und unmittelbarste Auswirkung auf das Leben der Menschen hat. Gerade hier besteht auch zwischen der Arbeit des Forschers und der Anwendung der Ergebnisse in der Praxis eine besonders starke, sich ständig gegenseitig befruchtende Wechselwirkung.

Für die Mediziner unter Ihnen mag es ein gutes Omen sein, daß die Stadt Essen die Stadt der Schutzheiligen der Ärzteschaft Cosmas und Damian ist.

Meine Damen und Herren, wir sind überzeugt davon, daß mancher Teilnehmer nach dem Besuch unserer Stadt seine Vorstellung über Essen wird korrigieren müssen. Ein Besuch des Blumenwunders an der Ruhr, der Gruga, und ein Spaziergang über die Ruhrhöhen oder eine Fahrt auf dem Baldeneysee werden sichtbar machen, daß nicht nur Fördertürme und rauchende Schlote das Wahrzeichen des Gebietes sind, sondern daß auch landschaftliche Schönheit ein besonderes Charakteristikum des Essener Raumes ist. Bei einem Rundgang durch die Stadt, deren Zentrum bei Kriegsende zu 90% zerstört war, werden Sie sehen, daß trotz aller Schwierigkeiten, die man gerade dieser Stadt auch noch nach dem Kriege bereitet hat, das Leben in Essen pulsiert und Essen eine Stadt im Aufbau ist. Der schöne Saal, in dem wir uns hier befinden, ist ein Symbol für die kulturelle Aufgeschlossenheit dieser Stadt.

Meine Damen und Herren, ich darf dem Verlauf Ihrer Tagung vollen Erfolg wünschen. Möge diese 97. Tagung in den Annalen Ihrer Gesellschaft einen würdigen Platz einnehmen. Ich heiße Sie alle aus nah und fern, vor allem unsere Gäste aus dem Ausland nochmals herzlich willkommen und entbiete Ihnen den Gruß unseres Reviers: Glückauf!

Anschließend führte Frau Kultusminister Teusch in ihrer Begrüßungsansprache unter anderem folgendes aus:

Sehr verehrte Damen und Herren!

Ich habe die Ehre und den Auftrag, namens des Herrn Ministerpräsidenten des Landes Nordrhein-Westfalen und namens der gesamten Landesregierung Sie zu Ihrer Tagung zu begrüßen und Ihnen die besten Wünsche für Ihre Beratungen auszusprechen.

Nach dem Kriege sind Sie das zweite Mal in Ihrer Gesellschaft zusammengetreten. Von München an der Isar 1950 sind Sie nach hier, nach Essen an der Ruhr gekommen, in das Land der Kohle und des Eisens, in das Land der vorwärtsstrebenden Werkarbeit und Industrie und das Land der hochentwickelten Agrarkultur. Und in diesem Lande wollen Sie die Erkenntnisse Ihrer Wissenschaft und die Ergebnisse Ihres Forschens miteinander austauschen und füreinander nutzbar zu machen suchen. Die Landesregierung dankt Ihnen ganz besonders, daß Sie dieses Land an Rhein und Ruhr zu Ihrer Tagung gewählt haben. Inmitten rastloser Arbeit, inmitten von Tageshast wollen Sie hier in Essen gleichsam einige Tage des geistigen Atemholens einlegen. Sie wollen bei aller Zweckbezogenheit und aller Zeitbedingtheit Ihrer Arbeit hier im Lande etwas tun, was man ein Sichbesinnen auf die geistigen Grundlagen und die wissenschaftlichen Voraussetzungen jeder Arbeit, ob Hand- oder Kopfarbeit, bezeichnen möchte. Und deshalb ist die Landesregierung und sind alle Persönlichkeiten, die um das Zusammenwachsen einer Volksgemeinschaft in Ordnung und Ruhe, in Zucht und geistiger Haltung bemüht sind, daran interessiert, daß dieses geistige Zusammenwachsen des Forschers und des Werkmanns besteht. Man könnte fast in den heutigen Zeiten, nach den Jahren die hinter uns liegen, das Wort abwandeln, daß nicht nur der Sänger mit dem König zu gehen hat, sondern daß der Forscher heute mehr denn je mit dem Werkmann, im weitesten Sinne des Wortes zu sprechen, gehen muß.

Und damit komme ich zu einem zweiten Gedankengang, den ich kurz andeuten möchte. Ich spreche nicht nur Gruß und Wunsch aus für eine Landesregierung, sondern auch in meiner persönlichen Eigenschaft als Kultusminister dieses Landes und als die zur Zeit amtierende stellvertretende Vorsitzende der gesamten Kultusministerkonferenz der Bundesrepublik. Wir 10 Kultusminister in Deutschland möchten Ihnen auch hier als deutscher Gesellschaft sagen können, daß das Zueinander und Miteinander in Lehre, Wissenschaft und Forschung in eifrigem und zähem Mühen nach 1945 schon weiter gediehen ist, als es jemals vor 1933 im Reich bestand. Gewiß wissen wir, daß dieses Mühen um Miteinander und Füreinander, z. B. im überregionalen Länderabkommen, das ja die Dotierung der Max Planck-Gesellschaft, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und großer Forschungsprojekte umschließt, noch nicht zu einem rechten Verhältnis vom Aufwand an Mitteln zum Bedürfnis geführt hat. Aber daß wir uns zusammengefunden, daß wir mit den Wissenschaftlern zusammenarbeiten dürfen in einer geplanten, wohl überlegten Arbeit, das ist ein Vorzug, der uns erst nach 1945, nach dem Abwerfen mancher Beschränkungen, geworden ist. Und deshalb danken Ihnen die Kultusminister, wie sie es schon in der ersten grundlegenden Entschließung nach der Einsetzung der Bundesregierung getan haben, dafür, daß wir immer wieder unsere Erfahrungen bereichern und unsere Erkenntnisse vermehren können, aus dem hohen Gut, das Sie in den Händen tragen.

Daß das gerade hier in dem zerstörtesten Lande der Bundesrepublik, ganz besonders für mich als amtierenden Kultusminister wertvoll ist, das werden Sie verstehen. 80% all unserer Forschungseinrichtungen an den Universitäten waren zunichte gemacht, nicht nur räumlich, nicht nur in der Apparatur, sondern auch in dem vollständigen Abgeschnittensein von jeglicher Verbindung innerhalb Deutschlands und — was noch mehr zu beklagen ist — zum Ausland hin. Wenn wir nun allmählich einen Wiederaufbau dieser Einrichtungen wahrnehmen können und wenn wir — das sei in dieser Stunde mit Dank gesagt — die führenden Mäzene aus der Wirtschaft für den Stifterverband der Deutschen Wissenschaft hier in unserem Lande beheimatet wissen, dann wissen wir auch, daß wir diese Forschungsanliegen vom Staate her fördern dürfen. Und wenn ich Sie dann noch weiter erinnern darf, daß gerade hier in unserem Lande durch die Initiative des Herrn Ministerpräsidenten eigene Gremien zur Aussprache über diese Forschung eingerichtet worden sind, Gremien, die gewiß die Zweckgebundenheit und die Zeitgebundenheit der Forschung realisieren helfen sollen — ich erinnere nur an die Rationalisierungskommission — dann werden Sie das Wort nicht für überheblich halten, daß ich nun neben und außerhalb der Gesamtlandesregierung auch als Kultusminister und für uns Kultusminister meinen Gruß und Wunsch zum Ausdruck gebracht habe.

Das Glückauf zu dieser Tagung ist gesprochen. Den Ärzten, das möchte ich noch nachholen, überbringe ich vom Herrn Sozialminister Dr. Weber einen ganz besonders herzlichen Gruß. Von uns allen herzliche Wünsche zu einem reichen, gesegneten Ergebnis dieser Tage im Industriegebiet, zu einem Vorwärtsschreiten in eine Zukunft, zu einer Synthese zwischen Wissenschaft und Leben, zwischen Lehre und Forschung in unserem Lande und darüber hinaus.

Im Namen der Bundesregierung gratulierte Herr Staatssekretär Wende vom Bundesinnenministerium mit folgender Ansprache:

Sehr verehrte Damen und Herren!

Ich bringe Ihnen die Grüße und Wünsche der Bundesregierung, insbesondere die des Herrn Bundesinnenministers, der es sehr lebhaft bedauert, daß er nach seinem kürzlich erlittenen Unfall noch nicht in der Lage ist, sich für Veranstaltungen so großen Ausmaßes zur Verfügung zu stellen.

Herr Minister Lehr ist sich der Ehre bewußt, die Sie ihm durch die Einladung zur Tagung einer Gesellschaft von so reicher und ruhmvoller Tradition erwiesen haben und er ist dankbar hierfür auch im Hinblick auf die Gemeinschaft der Interessen, die sein Ministerium mit Ihren Bestrebungen verbinden. Das gilt sowohl für die Pflege des Gesundheitswesens wie die Ihnen besonders naheliegenden wissenschaftlichen Interessen, für deren Förderung auch dem Bund eine grundgesetzlich gewährleistete Kompetenz zusteht.

Nicht minder wichtig ist das natürliche Interesse, das die Bundesregierung an den Bestrebungen nehmen muß, denen auch die Tätigkeit Ihres Schulausschusses gewidmet ist. Der Öffentlichkeit und daher wohl auch vielen der hier Versammelten ist die Berechtigung dieses Interesses besonders durch die Debatte bekanntgeworden, die im letzten Jahr unter dem Stichwort „Erziehungsbeirat" über die Notwendigkeit der Einrichtung eines neuen Ausschusses für das deutsche Bildungswesen, des „Deutschen Ausschusses für Erziehungs- und Bildungswesen" mit Wirkung für das ganze Bundesgebiet geführt worden ist. Nachdem es uns mit tatkräftiger Hilfe des Bundestags gelungen ist, auch die Zustimmung der Kultusminister der Länder für diesen Gedanken zu gewinnen, laufen zur Zeit noch die abschließenden Verhandlungen über die Zusammensetzung dieses Ausschusses. Er soll aus etwa 20 unabhängigen, dem kulturellen Leben unseres Volks eng verbundenen, aus freier Verantwortung gegenüber der Gesamtheit handelnden Männern und Frauen gebildet werden. Frei von allen anderen Bindungen und Weisungen sollen sie ganz aus ihrem Verantwortungsbewußtsein, ihre Aufgaben im einzelnen sich selbst setzend, zu den Problemen Stellung nehmen, die für unser kulturelles, damit auch für unser soziales und politisches Leben von so hoher Bedeutung sind. Ohne amtliche Stellung und Aufgabe, rein aus eigener Autorität wirkend, die ihm die Güte seiner Tätigkeit erwerben muß, soll dieser Ausschuß durch sein Urteil, seine Mahnungen und Empfehlungen das ergänzen, was in der öffentlichen Fürsorge für Stand und Entwicklung unserer Kultur zwischen der amtlichen Schulverwaltung in Staat und Gemeinden, der wissenschaftlichen Forschung und der praktischen Arbeit der Lehrerschaft noch zu tun bleibt. Nicht die im einzelnen noch so begründeten Interessen von Richtungen, Gruppen und Verbänden sollen seine Tätigkeit bestimmen, sondern ausschließlich das Interesse der Gesamtheit an einer körperlich, geistig und sittlich gesunden Jugend und an der Pflege der für den kulturellen Stand unseres Volkes entscheidenden Werte.

Auch in diesem Ausschuß werden Menschen verschiedenster Herkunft, Art und Anschauungen um ihre Ideen ringen, auch in ihm werden sich die Spannungen spiegeln, mit denen in der Zukunft unseres Volkes selbst zu rechnen ist. Aber ihre Haltung sollte gegenüber der Mannigfaltigkeit der Auffassungen und Interessen ein Vorbild dafür bieten, daß bei Anerkennung berechtigter Sonderwünsche das Interesse der Gesamtheit nicht verloren gehen darf.

Ich glaubte, daß dieser Hinweis für Sie schon unter einem allgemeinen Gesichtspunkt von Interesse sein kann. Denn der hier kurz entwickelte Plan scheint mir charakteristisch für die Haltung, die der demokratische Staat gegenüber dem Problem der staatlichen Förderung geistiger Werte einzunehmen hat. Die ihm zugrunde liegende Auffassung setzt den Verzicht der öffentlichen Hand auf ein alleiniges Erziehungsrecht, bei Übernahme der Ordnung und Erhaltung des öffentlichen Schulwesens, ebenso voraus wie die Berechtigung der Mitwirkung von Eltern und Lehrern als der zunächst und bevorzugt im Erziehungswerk Tätigen und das Interesse der freien Gesellschaft an der Sicherung und Entwicklung des kulturellen Lebens des Volks.

Der Staat ist Helfer und Ordner, nicht Gebieter, ungeachtet seiner damit verbundenen Verantwortlichkeit aber doch verpflichtet, auf die Stimme eines Kreises zu hören, der ein besonderes Maß anerkannten Wissens und Könnens und moralischer Haltung repräsentiert. Die Fürsorge für die kulturellen Güter des Volks soll der Mitwirkung und Verantwortung aller dazu Berufenen auch außerhalb des staatlichen Raumes zugänglich sein. Die freien und freiwillig dargebotenen Kräfte dienen der Sicherung und Vertiefung der Kultur mit Hilfe der dem Staat zur Verfügung stehenden Mittel.

In allem liegt die Anerkennung der geistigen Freiheit der Persönlichkeit von staatlichem Zwang.

Hiervon abgesehen hat aber unser Plan vielleicht ein besonderes Interesse für diejenigen unter Ihnen, die an den Arbeiten Ihres Schulausschusses, dieser schon so

lange Jahre und an bedeutungsvollen Punkten der Entwicklung unseres Schulwesens höchst verdienstvoll beteiligten Einrichtung Anteil haben. Die Tätigkeit beider Ausschüsse wird viele Berührungspunkte haben; und außer unserem Herrn Minister werden sicher auch die Kultusminister der Länder das uns von Herrn Professor BUTENANDT zugesicherte Interesse des Schulausschusses aufrichtig begrüßen.

Naturwissenschaftliches Wissen und Denken zu pflegen wird stets eine wesentliche Aufgabe der Schule in allen ihren Formen sein. Denn wenn auch heute — und gerade heute ist das etwa bei der Physik im Hinblick auf den gewaltigen Zuwachs neuer Erkenntnisse begreiflich und notwendig — für den Schulunterricht die Frage nach Umfang und Verwendbarkeit des Lernstoffes und der Methode seiner Übermittlung wieder gestellt wird, so wird doch niemand bezweifeln, daß das Vertrautwerden mit der Gesetzmäßigkeit des Lebens, wie es der Unterricht in den Naturwissenschaften vermittelt, ein unentbehrlicher Faktor für die geistige Schulung der Jugend ist und bleibt.

Wenn heute der Ruf nach der Gewinnung einer neuen humanen Haltung laut wird, so bedeutet das anderes und mehr als die Forderung einer rein humanistischen Bildung. Die fundamentale Gleichwertigkeit geisteswissenschaftlicher und naturwissenschaftlicher Bildung ist wohl nicht zu bestreiten. Daß bei der Jugend selbst die Freude am Technischen, die Bewunderung seiner überwältigenden Fortschritte vorwiegt und daher den Naturwissenschaften einen Vorrang zu geben scheint, wird daran nicht irre machen, daß der menschlich bildende Wert beider Wege zur Erkenntnis für jede Form der Erziehung von gleicher Bedeutung ist. So werden die Naturwissenschaften selbst ihre Verbundenheit mit den Geisteswissenschaften stets bekräftigen. Es ist ein rühmenswertes Zeugnis für Einsicht und Weitblick führender industrieller, durchaus nicht nur der Großindustrie angehöriger Kreise auch des Ruhrgebiets, daß sie einer neuen Organisation, dem „Kulturkreis des Verbandes der Deutschen Industrie", freiwillige Beiträge auch zur Förderung geisteswissenschaftlicher und künstlerischer Interessen bereitstellen, die von den sonst bekannten großen Förderergemeinschaften nicht bedacht werden können.

Die großen, nun schon historisch gewordenen Leistungen Ihrer Gesellschaft, meine Damen und Herren, und die Erfolge Ihres gegenwärtigen Wirkens bürgen dafür, daß auch Sie Ihre Arbeit aus einer gleich großen Überschau gestalten werden.

Neben dem Drängen nach dem Weltraum wird auf geisteswissenschaftlichem Gebiet die stille Arbeit des archäologischen Forschers an den durch Jahrtausende im Schoß der Erde geborgenen Tontäfelchen ihre volle Berechtigung behalten. Aerodynamik und Archäologie sind für unser geistiges Leben gleich unentbehrlich. Nur im Gleichmaß der Bildung durch Natur- und Geisteswissenschaften vollendet sich, wofür GOETHE ein ewig gültiges Beispiel bleibt, die Harmonie aller Kräfte. Aber dieses Glück ist nur der geistig freien Persönlichkeit beschieden. Ich wünsche Ihnen, daß die Arbeiten Ihres Kongresses im Zeichen solcher geistiger Freiheit zu einem vollen Erfolg führen.

Die Grüße der westdeutschen Rektorenkonferenz wurden von ihrem derzeitigen Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. FUES in Stuttgart mit folgenden Worten überbracht:

Frau Minister!
Herr Staatssekretär!
Meine Damen und Herren!

Die Tagung der Deutschen Naturforscher und Ärzte im Namen der Westdeutschen Rektorenkonferenz begrüßen zu dürfen, ist mir eine hohe Ehre und gleichzeitig eine Freude, denn ich habe zahlreiche Tagungen in früheren Jahren im Norden und Süden des deutschen Sprachgebietes selbst erlebt. Immer waren sie interessant und ließen etwas erkennen von dem zähen und erfolgreichen Ringen unseres naturwissenschaftlichen Zeitalters um die Geheimnisse der Natur. Immer waren sie auch festlich beschwingt und voller verlockender Ausblicke in deutsches Land und Leben, so rechte Erntefeste der wissenschaftlichen Arbeit.

Und wo könnte einem die Bedeutung der Naturwissenschaft eindrucksvoller vor Augen geführt werden als hier im Ruhrgebiet, diesem Zentrum und Herzen aller technischen Verwirklichung der gewonnenen Erkenntnisse, wo die Fördertürme und Halden der Zechen, wo rauchende Schlote der Stahlwerke das Profil der Landschaft bestimmen.

Große Erkenntnisse sind im letzten halben Jahrhundert gewonnen worden. Die Naturwissenschaften der toten Materie dringen auf der einen Seite mit ihren Deutungen bis in die fernsten Fernen des Weltraumes vor und entwerfen kosmologische Spekulationen von ungeahnter Kühnheit. Auf der anderen Seite haben wir gelernt, die Strukturgesetze der Stoffe bis in die letzten Feinheiten aufzuspüren. Die Physiker sind darüber hinaus im Begriff, mit Hilfe riesiger Apparate Materiebildungs- und -umbildungsprozesse nachzuahmen, wie sie spontan höchstens im Innern der Sterne vor sich gehen.

Durch das Verständnis des Stoffs sind alle diese Wissenschaften, Physik, Chemie, Kristallographie, ja selbst Geologie und Astronomie und wie sie alle heißen, zu einer großen, fest verbundenen Einheit zusammengeschmolzen, wie man sie zu Beginn dieses Jahrhunderts noch kaum hoffen konnte.

Daneben hat die Wissenschaft vom Leben in jeder Form, auch vom menschlichen und vom beseelten Leben, der heutigen Generation praktische Erkenntnisse in die Hand gegeben, deren Tragweite wohl kaum überschätzt werden kann und in deren Anwendungen, so eindrucksvoll sie sind, wir erst am Anfang stehen.

Aber diese praktische Biologie und Volkspsychologie stehen meist unverbunden neben jener Wissenschaft von der toten Materie. Am ehesten könnte man auf eine Verknüpfung oder auf eine deutliche prinzipielle Scheidung hoffen, wenn man zur Zelle und zu den biologischen Elementarprozessen zurückgeht. Gerade diese mögliche Nahtstelle der physikalischen und biologischen Wissenschaften ist es, die, wenn ich recht verstehe, durch die Vorträge dieser Tagung beleuchtet werden soll. Sie werden zweifellos auf größtes Interesse stoßen.

So öffnet jedes Jahrzehnt die Grenzen zu neuen Ländern der Erkenntnis. Man kann nicht ohne Berechtigung davon sprechen, daß in unseren Tagen, deutlicher als noch vor einem Menschenalter, die Umrisse einer Gesamtschau der Natur erkennbar werden. Aber gleichzeitig stehen wir stärker als je vor dem niederschmetternden Eindruck, daß das eigentliche Problem, nämlich die Frage, was der Mensch mit diesem tiefen Einblick in die Natur nun anfängt, im selben Maße brennender wird, wie er Macht über sie erlangt. Daß Wissen Macht sei, dessen ist sich unsere Zeit klar bewußt und sie häuft mit Erfolg Wissen auf Wissen und fügt ein Machtmittel an das andere. Aber wozu sie einzusetzen seien, dessen ist er sich nicht in gleicher Klarheit bewußt und ohne Witterung der eigentlichen Gefahr, geht er vielfach am Abgrund des Mißbrauches der Natur entlang, geleitet freilich — das dürfen wir immerhin feststellen — von einem Schatz unbewußter überlieferter Orientierung. Denn man kann ohne Übertreibung sagen, daß die Naturwissenschaft auf der einen Seite und daß ein unformuliertes praktisches Christentum auf der anderen Seite noch immer die geistigen Pfeiler sind, auf denen jedenfalls unsere westliche Welt heute ruht. Dies alles zur Geltung zu bringen, der Forschung und Technik neues, junges Leben zuzuführen, der jungen Generation sowohl eine Gesamtschau unseres geistigen Besitzes oder wenigstens des Verlangens nach ihr zu vermitteln, die Fundamente unserer Kultur wieder als einen klaren und verläßlichen Besitz ins Bewußtsein zu heben, das sind die heutigen Aufgaben unserer Universitäten und Hochschulen, die sie von Jahr zu Jahr mehr erkennen und ergreifen. Das ist auch das Anliegen der Rektorenkonferenz, die zu vertreten ich den Auftrag habe. Und ich glaube, das ist das, was uns alle, die wir forschend oder anwendend den Naturwissenschaften dienen, gemeinsam bewegt. So wünsche ich Ihrer Tagung den bestmöglichen Erfolg und einen festlichen Verlauf.

Der Präsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft Herr Professor Dr. RAISER, richtete an die Tagungsteilnehmer die folgende Ansprache:

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Es ist für mich als dem derzeitigen Präsidenten der Deutschen Forschungsgemeinschaft eine besondere Ehre und Freude, Sie heute zu Beginn Ihrer Tagung begrüßen zu können.

Die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte gehört zu den ganz wenigen großen wissenschaftlichen Vereinigungen, die neben den deutschen Universitäten und Technischen Hochschulen und neben den wissenschaftlichen Akademien unmittelbar als Mitglieder in die Deutsche Forschungsgemeinschaft aufgenommen worden sind. Dabei hat einmal das Beispiel mitgesprochen, das schon die alte, zwischen den beiden Weltkriegen bestehende Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft gegeben hat. Dabei hat wohl auch ein wenig der Umstand mitgespielt, daß in der Arbeit der finanziellen Förderung der deutschen Wissenschaft, die der Deutschen Forschungsgemeinschaft als besondere Aufgabe anvertraut ist, die Pflege gerade der Naturwissenschaften und der theoretischen Grundlagen der Medizin einen ganz besonders breiten Raum einnimmt. Man kann wohl sagen, daß bei weitem der größte Teil der Mittel, die wir für unsere Aufgabe einzusetzen haben, gerade diesen Fächern zugute kommt. Aber das allein hat jenen Entschluß sicherlich noch nicht bestimmt und hätte ihn allein nicht gerechtfertigt. Es ist die besondere, wir dürfen wohl sagen, ehrwürdige Tradition und der besondere Rang, den sich Ihre Gesellschaft im Laufe einer über 100jährigen Entwicklung erworben hat, der Ihnen, sagen wir ruhig, das Vorrecht gegeben hat, unmittelbar zu den Trägern der Deutschen Forschungsgemeinschaft gerechnet zu werden. Und es ist, glaube ich, weiterhin die ganz besondere Note, die Ihre Gesellschaft im Vergleich zu anderen, spezielleren einzelnen Disziplinen geltenden wissenschaftlichen Gesellschaften auszeichnet. Es ist die Note, die schon durch ihren Gründer, Lorenz Oken, Ihrer Gesellschaft und dem Geiste Ihrer Gesellschaft eingeprägt worden ist, durch diesen eigenwilligen, ungemein selbständig forschenden und nachdenklichen Geist zu Beginn des 19. Jahrhunderts, der etwas in Ihre Gesellschaft mitgebracht hat, das zwar im Laufe der 100 Jahre nicht gleichmäßig hat festgehalten werden können. Jede Generation und jede Zeit hat mit Selbstverständlichkeit ihre eigene Stellung zur Wissenschaft und im besonderen ihre eigene Stellung zur Naturwissenschaft, und einer der späteren führenden Köpfe, Virchow, hat ganz gewiß eine andere geistige Physiognomie als sie Lorenz Oken gehabt hat. Aber ich meine doch, daß diesem besonderen Moment, das durch Lorenz Oken in Ihre Gesellschaft hineingekommen ist, heute in der Verlegenheit und — sagen wir ruhig — Ratlosigkeit, in der wir uns in bezug auf die geistigen und philosophischen Grundlagen unserer wissenschaftlichen Arbeit befinden, eine ganz besondere Bedeutung zukommt. Und das ist es nun, was gerade von Ihrer Gesellschaft aus als Beitrag in die Arbeit der Deutschen Forschungsgemeinschaft mit eingehen könnte, mit eingehen sollte: daß Sie nicht nur zur Förderung der Erkenntnis wissenschaftlicher Einzelprobleme sich zusammengeschlossen haben, sondern zugleich in der Aufgabe der Rückbesinnung auf jene Grundlagen, die uns in aller wissenschaftlicher Arbeit, gleich welcher Disziplin sie angehören mag, verbinden.

Das Programm Ihrer jetzigen Tagung gilt ganz gewiß nun aktuellen, brennenden Einzelfragen der Naturwissenschaften und der Medizin. Ich selbst bin weder Naturforscher noch Arzt, aber aus den Ausschußberatungen der Deutschen Forschungsgemeinschaft ist mir vertraut genug, welch besondere Bedeutung den Problemen der Genetik auf der einen Seite, der Virusforschung auf der anderen Seite heute zukommt und wie dringend erwünscht es ist, gerade hier von verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen her zu versuchen, zu einer Zusammenfassung und zu einem neuen Anlauf zu kommen. Insofern kann ich schon darum von Herzen begrüßen, daß Sie sich vorgenommen haben, diese Themen hier zu behandeln. Aber ich meine doch auch, daß — so speziell und so konkret und unvermeidlich und notwendig und glücklicherweise sachlich und präzis diese Themen bestimmt sind — in ihrer Behandlung etwas von dem mitschwingen könnte, was ich vorhin den besonderen Geist Ihrer Gesellschaft genannt habe und von dem ich also hoffen möchte, daß er in Ihren Beratungen, die nun in den folgenden Tagen kommen werden, mit gegenwärtig sein möge und daß die Ergebnisse, die wir von Ihnen entgegenzunehmen haben, davon einen Hauch werden spüren lassen. Das ist mein herzlicher Wunsch für ein glückliches Gelingen Ihrer Tagung.

Die Grüße der Leopoldinischen Akademie der Naturforscher in Halle, der älteren Schwester der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte überbrachte Herr Professor Dr. Mothes. Sein Glückwunsch ging dahin, daß es bald möglich sein möchte, daß deutsche Naturforscher und Ärzte aus allen deutschen Gauen ungehindert durch innere Grenzen zu gemeinsamen Beratungen zusammen kommen können.

Die Begrüßungsreden abschließend nahm dann Herr Dr. Wiele das Wort zu folgender Ansprache:

Frau Minister!
Herr Staatssekretär!
Meine Damen und Herren!

Namens des an der Teilnahme verhinderten Präsidenten der Ärztekammer von Nordrhein, Herrn Dr. Weise, sowie der Ärztevereinigung zu Essen, habe ich die hohe Ehre, die Deutsche Gesellschaft für Naturforscher und Ärzte, ihre Mitglieder, sowie die übrigen Anwesenden auf das allerherzlichste zu begrüßen.

Die Ärzteschaft freut sich ganz besonders, daß die Tagung gerade hier im Ruhrgebiet stattfindet und der Ärzteschaft somit Gelegenheit gegeben wird, die Ergebnisse der neuesten Forschung über den Rahmen des medizinischen Sektors hinaus kennenzulernen.

Die Gesellschaft führt in ihrer umfassenden Betrachtungsweise zahlreiche Berufe des Ruhrgebiets, die Physiker, Chemiker, Techniker und Naturwissenschaftler zusammen, weil sie für alle die gemeinsame Grundlage ihres Denkens darstellt. Die fortschreitende Technisierung unseres Zeitalters hat auf allen Gebieten eine Überspezialisierung herbeigeführt. Diese muß sich aufbauen auf einer soliden und breiten allgemeinen wissenschaftlichen Basis, wenn Kritik und Urteilsfähigkeit gegenüber dem Ganzen nicht verloren gehen sollen.

Die Stellung des Arztes ist bei der Zusammenballung von Städten, Menschen und Industrien in ihrer vielfältigen Problematik schwierig; zudem steht der Arzt im Gegensatz zu Industrie und Handel weitgehend als Einzelpersönlichkeit da. Wenn es gelungen ist, den Wiederaufbau der schwer zerstörten Städte unter ungünstigsten hygienischen Bedingungen ungestört von Epidemien und — gemessen an den Zeitverhältnissen — mit einem niedrigen Krankenbestand durchzuführen, so waren diese ärztlichen Erfolge nur möglich durch Zusammenarbeit fast aller naturwissenschaftlichen Forschungszweige. Die Erfolge in prophylaktischer wie in therapeutischer Hinsicht sind Ausdruck dieser gemeinsamen Bemühungen. Sie kommen nicht nur dem Einzelnen, sondern dem gemeinsamen Wirtschaftsleben zugute. Die hier vertretene Gesellschaft darf stolz darauf sein, daß die in ihr zusammengefaßten Disziplinen in ihrer wissenschaftlichen Methodik diese außergewöhnlichen Ergebnisse gerade in diesen Notzeiten erzielt haben, in welchen sonst Hoffnungslosigkeit, Mythos und Aberglaube und Wunderdoktoren das Feld zu beherrschen pflegen. Wenn es auch noch nicht gelungen ist, gegen die zur Zeit herrschende Poliomyelitis ein sicheres Heilmittel zu finden, so ist es doch schon erreicht, diese Erkrankung in ihrer Epidemiologie so weit zu klären, daß sie sich eindämmen ließ und das öffentliche Leben dadurch nicht entscheidend beeinträchtigt wurde.

Meine Damen und Herren! Die Ärzteschaft erfüllt es mit großer Befriedigung, ein Teil dieser hochangesehenen Gesellschaft sein zu dürfen. Sie wünscht der Tagung einen harmonischen, ergebnisreichen Verlauf, der zu weiterer Arbeit und Forschung anregen möge.

Es folgte die Festrede des 1. Vorsitzenden, Professor Dr. Adolf Butenandt, Tübingen, mit nachstehendem Wortlaut:

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Der 97. Tagung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte sind eine große Zahl von Grüßen und Wünschen mit dem Ausdruck der Verbundenheit und der Anerkennung unserer auf langer Tradition aufbauenden Arbeit dargebracht worden. Wir haben nicht

nur für die Freude zu danken, die wir über die in der heutigen Festsitzung an uns gerichteten Begrüßungsansprachen empfinden, sondern darüberhinaus für eine große Zahl von schriftlich ausgesprochenen Grüßen und Wünschen. Unter ihnen befindet sich ein Handschreiben unseres verehrten Herrn Bundespräsidenten. Wir wissen um die ausgesprochene Verbundenheit unseres Bundespräsidenten Professor HEUSS mit unserer Gesellschaft; er gab ihr anläßlich der ersten Nachkriegstagung in München 1950, an der er — noch an der Seite seiner unvergeßlichen Gattin Frau ELLY-HEUSS-KNAPP — persönlich teilnahm, in einer längeren Begrüßungsansprache beredten Ausdruck. Sein Brief zum heutigen Tage, in dem er sein Bedauern darüber ausspricht, nicht persönlich in unserer Mitte sein zu können, schließt mit den Worten „Ich darf Sie aber bitten, der Tagung meine freundschaftlichen Grüße zu übermitteln, in guter Erinnerung an die Begegnung vor zwei Jahren in München".

Ihr Einverständnis voraussetzend, habe ich heute an den Herrn Bundespräsidenten das folgende Antwort-Telegramm gerichtet:

„Die in Essen zu ihrer 97. Tagung versammelten Deutschen Naturforscher und Ärzte senden Ihnen, sehr verehrter Herr Bundespräsident, ergebene Grüße. Wir danken Ihnen für das Bekenntnis Ihrer Verbundenheit mit unserer Arbeit, das uns eine hohe Verpflichtung bedeutet. Adolf Butenandt; 1. Vorsitzender."

In der Person des Bundespräsidenten grüßt die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zugleich alle deutschen Brüder diesseits und jenseits der Grenze, insbesondere die durch eine unglückliche politische Entwicklung von uns getrennten Deutschen östlich der Elbe, sowie alle sich sich mit uns verbunden fühlenden Kollegen in Österreich. Wir bitten alle Freunde aus Mitteldeutschland und Österreich, die wir heute zu unserer besonderen Freude persönlich in unserer Mitte sehen, diesen Gruß mitzunehmen und zu bekunden, daß unsere Gesellschaft sich ihrer alten Aufgabe bewußt bleibt, alle Naturforscher und Ärzte des deutschsprachigen Kulturraumes in ihren Reihen zu sammeln. Wir vergessen nicht, daß die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in der langen Entwicklung, die sie seit ihrer Gründung im Jahre 1822 durchgemacht hat, stets zwei Aufgaben zu erfüllen hatte, einmal die Grenze zwischen den einzelnen naturwissenschaftlichen und medizinischen Fächern — zum anderen aber auch die politischen Grenzen zu überbrücken, die zwischen Menschen deutscher Sprache gezogen sind. Wie auf der denkwürdigen letzten Naturforscherversammlung vor dem Kriege in Stuttgart 1938, wollen wir uns auch heute daran erinnern, daß der Gründer unserer Gesellschaft, LORENZ OKEN, im Jahre 1847 die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte als „das geistige Symbol der Einheit des deutschen Volkes" bezeichnete, weil sie die erste Körperschaft war, die unter ungünstigsten politischen Vorbedingungen die Idee der Einheit Deutschlands auf dem Gebiet des geistigen Schaffens verwirklichte, und daß ALEXANDER VON HUMBOLDT 1859 die Naturforscherversammlungen das „schwache Lichtbild der mythischen Einheit des deutschen Volkes" nannte. Schon 1828 hatte GOETHE von den Versammlungen der Gesellschaft gesagt „sie ersetzen uns Deutschen den Mangel einer Hauptstadt". Auf der 95. Tagung in Stuttgart 1938 schien eine alte Sehnsucht unseres Volkes erfüllt, man trat zum ersten Male in einem großdeutschen Reiche zusammen! Wir freuten uns dessen, war doch der große Jubel unvergessen, mit dem auf beiden Seiten der Anschluß Österreichs an Deutschland begrüßt worden war. Doch wer nicht nur das gedruckte Wort aus dem Verhandlungsbericht jener Tagung auf sich wirken läßt, sondern sich der Sorgen erinnert, die gerade damals in Stuttgart in jenen kriegsbedrohten Wochen vor dem Münchener Abkommen die Teilnehmer unserer Tagung bewegten, und die in manchen Gesprächen zwischen deutschen und ausländischen Gästen ihren Ausdruck fanden, der weiß um das Zittern der deutschen Seele, die ahnungsvoll empfand, daß die Erfüllung einer alten Sehnsucht — äußerem Schein zum Trotz — an der Methodik, mit der sie erreicht wurde und an dem Mangel an ethischer Haltung, die ihr Inhalt geben sollte, wieder zerbrechen könnte. War diese Sorge auch groß, es hat wohl niemand in unserem Kreise ahnen können, in welch politischer Situation viele Jahre später die nächsten Tagungen unserer Gesellschaft abgehalten werden würden. Ein Wort OKENs aus der Gründungszeit unserer Gesellschaft ist heute noch bitterere Wahrheit geworden, als damals: „Nirgends Zusammenhang, nirgends Plan, der weiter als die Nase reicht. Staat zerrissen, Länder zerrissen, Gelehrte zerrissen. Keiner kennt den Anderen, keiner sieht den Anderen."

Um so mehr tragen wir die alte Sehnsucht nach *einem* Deutschland in unseren Herzen und geben ihr Raum im Gedankengut und Aufgabenkreis unserer Gesellschaft; wir möchten, wir wollen und müssen es. Das hat nichts zu tun mit engem Nationalismus, es ist die Sehnsucht nach der Freiheit, in der Menschen gleicher Sprache und Kultur sich ungehindert begegnen und aussprechen dürfen. Ihre Erfüllung scheint uns Voraussetzung für die Erfüllung der größeren Sehnsucht nach einer Einheit der abendländischen Kulturwelt, nach freier Entfaltung ihres Geistes, ohne jede Furcht vor dem kommenden Morgen!

Mit großer Freude nahmen wir soeben den Gruß der ältesten naturwissenschaftlichen Akademie des Heiligen römischen Reiches deutscher Nation, der *Leopoldina Carolina* in Halle entgegen, der wir vor einigen Monaten auch unsere Glückwünsche zu ihrer 300 Jahr-Feier überbringen konnten. Es schien zunächst so, als ob das Schicksal es wolle, daß sie dieses Jubiläum — gleichsam symbolisch — im Schoße unserer diesjährigen Naturforscherversammlung hier in Essen feiern müsse. Das wäre ein seltsames Geschehen gewesen, da 100 Jahre zuvor die Leopoldina zufällig ihre 200 Jahr-Feier mit dem Kongreß der Naturforscher und Ärzte in Wiesbaden 1852 vereinigte. Daß die Hallenser Akademie nach langen Jahren des Schweigens ihre 300 Jahr-Feier in Halle nach traditionell akademischer Art begehen und ihre vielseitige Arbeit nunmehr wieder aufnehmen durfte, erfüllt uns mit Freude und mit Hoffnung; wir wollen dem Ausdruck geben, wenn wir in dieser Stunde unsere herzlichen Wünsche für die „gedankliche Vorläuferin unserer eigenen Gesellschaft" (ASCHOFF) erneuern.

Seit 130 Jahren hat die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte denselben Ideen gedient und ist — unbeeinflußt vom Wandel der politischen Situation — den Aufgaben treu geblieben, die der Gründer LORENZ OKEN ihr gestellt hat. Die Begeisterung für diese Aufgaben ist von Generation zu Generation übertragen; Lücken, die der Tod in unsere Reihen riß, sind stets von jungen nachdrängenden Kräften geschlossen worden. In den zwei Jahren seit der letzten Versammlung beklagen wir das Ableben von 30 Mitgliedern, an die wir uns in Trauer und Dankbarkeit erinnern. Sie waren durch ihren Beruf und ihr Bekenntnis zur Wissenschaft mit uns verbunden und haben insbesondere unseren Dank dafür verdient, daß sie sich nach dem Kriege, soweit es in ihren Kräften stand, wieder dem Neuaufbau unserer Gesellschaft zur Verfügung stellten. Unter ihnen befinden sich zwei, die Unvergängliches schufen und sich auch um unsere Gesellschaft hochverdient machten: FERDINAND SAUERBRUCH und ARNOLD SOMMERFELD. Indem ich ihre beiden Namen nenne, schließe ich alle anderen Verstorbenen in dieses Gedenken ein.

FERDINAND SAUERBRUCH ist am 2. Juli 1951 von uns gegangen. Manche von Ihnen werden ihn als Vorsitzenden der Tagung unserer Gesellschaft in Dresden 1936 in Erinnerung haben, die durch die sprühende temperamentvolle Art dieses großen Chirurgen und Arztes geprägt wurde. Die „Bedeutung der Naturforschung für die Medizin" war das von ihm gewählte Thema. Wer hätte mehr dazu sagen können, als SAUERBRUCH, der durch seine bedeutenden wissenschaftlichen Arbeiten die Notwendigkeit einer gründlichen naturwissenschaftlichen Schulung und Bildung für die Medizin bewiesen und in seinem Arzttum die Grenzen der allein rationalen Denkweise im Handeln und Helfen des Arztes erkannt und oft bekundet hatte. Heilkunde war ihm Heilkunst. Am 3. Juli 1875 war er in Barmen geboren, wurde Schüler von v. MIKULICZ, 1908 Professor in Marburg, 1910 Ordinarius für Chirurgie in Zürich, 1918 in München, und ab 1928 war er Direktor der Chirurgischen Klinik der Charité in Berlin. Mit ihm verloren wir eine Persönlichkeit größten Ausmaßes, einen begnadeten Arzt, der die Entwicklung der Chirurgie der letzten 50 Jahre entscheidend bereicherte.

ARNOLD SOMMERFELD, dessen wissenschaftliches Werk ein integrierender Bestandteil der Atomphysik bleiben wird, ist am 26. April 1951 82jährig an den Folgen eines Verkehrsunfalles gestorben. Trotz des hohen Alters wurde der am 5. Dezember 1868 in Königsberg geborene Sohn eines Arztes mitten aus der Arbeit gerissen. Der letzte Band seiner „Vorlesungen über theoretische Physik" konnte von ihm nicht mehr ganz abgeschlossen werden. Nach einem Studium der Mathematik und Naturwissenschaften in Königsberg kam SOMMERFELD 1893 nach Göttingen, war dort Assistent bei FELIX KLEIN, und habilitierte sich 1895. Bereits zwei Jahre später ging er als Ordinarius für Mathematik nach Clausthal, 1900 als Professor für Mechanik nach Aachen, wo er sich in sein eigentliches Gebiet der theoretischen Physik begab. 1906 siedelte SOMMERFELD endgültig nach München über, wo er den Lehrstuhl LUDWIG BOLTZMANNs einnahm und der Lehrer einer ganzen Generation von Atomphysikern wurde, denn — nach den Worten seines Schülers HEISENBERG — zog er „mit der Kraft seiner Persönlichkeit immer wieder junge Menschen in den Kreis seiner Wissenschaft und erweckte in ihnen die Freude am Suchen und Finden, an der Schönheit einer mathematischen Formel und am geheimnisvollen Zauber eines noch nicht ganz verstandenen Zusammenhanges".

Ich bitte Sie, sich zu Ehren der Toten von Ihren Plätzen zu erheben. —

Ich danke Ihnen.

Wir kommen zur Aufgabe des Tages zurück und fahren fort — an den Anfang unserer Ausführungen anknüpfend — denen zu danken, die uns unsere Arbeit durch Anerkennung und Hilfeleistung erleichtert haben. Neben dem Gruß unseres Bundespräsidenten liegen zahlreiche Briefe, in denen uns vor allem einige der Herren Kultusminister der westdeutschen Länder Wünsche zum Gelingen unserer Tagung aussprechen. Wir hätten die Herren Kultusminister gern sämtlich persönlich in unserer Mitte gesehen, insbesondere am heutigen Vormittag, an dem unsere Gesellschaft in Fortsetzung einer seit 1869 bestehenden Tradition sich der Fragen des Unterrichtes auf der Höheren Schule annahm. Da wir um die Arbeitslast eines jeden wissen, müssen wir uns mit der Bekundung ihres Interesses zufrieden geben und die schriftlich ausgesprochenen Grüße und Wünsche dankbar entgegennehmen. Um so größer ist unsere Freude über die persönliche Anwesenheit von Frau Kultusminister TEUSCH, für deren Begrüßungsworte ich besonders herzlich danken möchte, zumal sie — ich muß es gestehen — viel dazu beigetragen haben, eine gewisse uns von seiten der Kultusministerien bereitete Enttäuschung zu mildern!

Naturgemäß ist uns die persönliche Anwesenheit aller Ehrengäste, die gekommen sind, um sich selbst ein Bild von unserer Arbeit zu machen, und die in so freundlicher Weise in unserer heutigen Festsitzung zu uns gesprochen haben, eine besonders große Freude. Ich danke allen auf das herzlichste für die ehrenvollen Ansprachen; ich danke für die warme und verständnisvolle Begrüßung von seiten der Bundesregierung, der Regierung unseres Gastlandes Nordrhein-Westfalen, der deutschen Universitäten, der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Ärztekammern.

Ein besonderes Wort habe ich an Herrn Oberbürgermeister Dr. TOUSSAINT und an Herrn Oberstadtdirektor GREINERT zu richten, denn es ist mir ein Bedürfnis, noch einmal der Stadt Essen für die großzügige und hilfsbereite Einladung zu dieser Tagung und für die gastliche Aufnahme zu danken. Die Wahl des Tagungsortes ist stets ein verantwortungsvoller Entschluß, von dem das Gelingen einer Versammlung abhängen kann. Darf ich gestehen, daß ich zunächst keine ungeteilte Begeisterung empfand, als vor zwei Jahren Essen als Tagungsort zur Diskussion gestellt wurde? Rauchende Schornsteine, zerstörte Waffenschmieden — diese Vorstellung war so weit entfernt von der, die ein Universitätsprofessor aus idyllischer Kleinstadt sich von einer Stätte macht, die für eine Aussprache über die vorliegende geistige Situation in unserer Forschung geeignet sein soll. In dieser Auffassung stand ich nicht allein. „Warum gerade Essen?" war die wohl häufigste Frage, die mir in den letzten zwei Jahren gestellt wurde. Aber meine Kollegen wissen, mit welcher Begeisterung ich auf diese Frage geantwortet habe, nachdem ich das erste Mal hier war, um die sich bietenden Möglichkeiten zur Abhaltung unserer diesjährigen Tagung kennenzulernen. Es war nicht die klingende Münze, die unserer Gesellschaft von seiten der Stadt Essen zur Bestreitung der Unkosten dieses Kongresses zur Verfügung gestellt wurde — obwohl dankbar entgegengenommen, weil sie so bitter nötig war für unsere noch aus tausend Kriegswunden blutende Gesellschaft —, es waren neben den großartigen technischen Voraussetzungen für die Abhaltung unserer Versammlungen die schnell von mir entdeckte Schönheit Essens, das imponierende schaffende und geistig ringende Leben dieser Stadt und dieses Landes, es waren vor allem die Herzen der hier lebenden Menschen, die das meine gewannen. Ich darf in den Dank an den Herrn Oberbürgermeister und den Herrn Oberstadtdirektor, in den Dank an die Stadt Essen, den an die Wirtschaft der Stadt und des Bezirkes einschließen, die uns heute so freundlich zu einem Begrüßungsabend eingeladen haben, zugleich aber auch den Dank an die Kollegen des hiesigen Ortsausschusses, die die große Last der örtlichen Vorbereitung dieser Tagung auf sich nahmen und den Vorstand und mich persönlich vorbildlich unterstützten.

Ich müßte viele Glieder in die Kette der Danksagungen fügen, wollte ich dem Wunsche meines Herzens folgen und alle erwähnen, die sich in den letzten Jahren um die Entwicklung unserer Gesellschaft bemüht haben. Ich schließe alle ein, wenn ich nur einen Namen nenne: HEINRICH HÖRLEIN.

Es ist mir nicht nur ein persönliches Bedürfnis, es ist heute die Pflicht des 1. Vorsitzenden, auf dieser Tagung dem geschäftsführenden Vorstandsmitglied Professor HEINRICH HÖRLEIN zu danken, der seit 1950 ehrenhalber drei Ämter unserer Gesellschaft, die der beiden Sekretäre und das des Schatzmeisters, wahrnahm und seine ganze Persönlichkeit für das Wohl unserer Gesellschaft einsetzte. Das allein würde diesen öffentlich ausgesprochenen Dank rechtfertigen; jedoch er tat weit mehr: Wenn die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte nach dem Kriege wieder zum Leben kam, wenn allen Widerständen zum Trotz — die zum Teil in der unglückseligen Trennung unseers Vaterlandes in Ost und West lagen, zum Teil aber auch darin, daß das Bewußtsein von der einzigartigen Bedeutung unserer Gesellschaft in den Herzen vieler älterer Mitglieder durch die hinter uns liegenden Jahre verschüttet und bei der Jugend noch nicht geweckt war —, wenn allen Widerständen zum Trotz die Zukunft unserer Gesellschaft wieder gesichert erscheint, so ist dieser Erfolg in erster Linie HEINRICH HÖRLEINs selbstloser Arbeit zu danken. Vor drei Monaten habe ich Herrn HÖRLEIN aus Anlaß seines 70. Geburtstages diesen Dank unserer Gesellschaft, verbunden mit herzlichen Wünschen für sein weiteres Wohlergehen, bereits dargebracht. Die heutige Sitzung wird gewiß nicht der letzte Anlaß sein, diesen Dank zu wiederholen, denn seine Verdienste sind so groß, daß sie nie vergessen werden können.

Meine Damen und Herren! Wir haben Veranlassung, unseres Gründers LORENZ OKEN heute besonders zu gedenken, weil in die Zeit zwischen unserer letzten Versammlung und der heutigen, auf den 11. August 1951, die hundertste Wiederkehr seines Todestages fiel. Wir haben im letzten Jahre dieses Ereignisses in einer kleinen Schrift[1]) gedacht, die — versehen mit einem Bild seiner Totenmaske, deren edle Züge auch zu uns Nachfahren sprechen — unseren Mitgliedern zuging und den Organen unserer Gesellschaft beigefügt wurde. In ihr wurde die fast verschollene Gedächtnisrede auf OKEN wiedergegeben, die der Jenenser Physiologe und Freund OKENs, HUSCHKE, am 18. September 1851 auf einer Versammlung unserer Gesellschaft in Gotha gehalten hat.

OKENs ganze Lebensarbeit ist einer zusammenfassenden Schau der Natur und unseres Wissens über sie gewidmet. Probleme des Überganges der anorganischen Welt in die organische, der Entstehung und Entwicklung der Arten im Reich der Organismen und der Stellung des Menschen selbst in diesem Entwicklungssystem waren die Fragen, um deren Lösung er sich mühte. Freilich wurzelte sein Schaffen in den Gedanken der Romantik und Naturphilosophie, und nur schwer können wir heute im einzelnen vielen seiner Gedankengänge folgen, die er

[1]) Mitt. Ges. dtsch. Naturforsch. u. Ärzte **1951**, Nr 2.

im Kampf zwischen der romantischen Naturphilosophie und der gerade machtvoll anbrechenden exakten Naturwissenschaft formulierte. Die rationale Denk- und Forschungsweise als alleiniges Prinzip gefiel ihm nicht; er verstand unter „Wissenschaft" eine „naturphilosophische Durchdringung". Aber sein grundsätzliches Streben, eine einheitliche Schau zu vermitteln und die Einzelergebnisse in ein größeres System zu ordnen, um dadurch zwischen verschiedenen Disziplinen und Richtungen Brücken zu schlagen, ein Streben, das schließlich in der Gründung unserer Gesellschaft ihren Ausdruck fand und gerade dadurch in die Zukunft wirkte, ist allen folgenden Zeiten und auch uns als Aufgabe gestellt.

Vorbildlich ist uns noch heute das von OKEN vorgelebte Ethos der Wissenschaft, die von ihm vertretene sittliche Haltung. Bis an das Ende seines Lebens arbeitete der 1779 in Bolsbach (Baden) Geborene an der „Ausführung und Vervollkommnung seiner Ideen, unermüdet, ob ihm Beifall wurde oder nicht, getragen durch seine innere Kraft, durch das Bewußtsein der Wahrheit seiner Sache und seines redlichen Willens. Ich habe, sagt er, meinen Willen und meine Jugend der Wissenschaft zum Opfer gebracht. Wird sie es annehmen, so stehe ich in höherer Hand, und ich bin nicht weiter eigenem schwachem Entschluß überlassen."

„Seine naturwissenschaftliche Richtung war die genetisch-philosophische. Seine Naturphilosophie ist eine Kosmogonie, die Klassifikation seiner Naturgeschichte auf die genetische Gliederung der Organe gegründet, und so war auch seine Philosophie eine Entwicklungsgeschichte des organischen Lebens mit philosophischer Grundlage. Die ganze Natur war ihm mehr ein Werdendes als Gewordenes." (HUSCHKE).

Wir erinnern uns, daß die Lehre von den Urbestandteilen der Organismen, alle organischen Wesen seien aus Zellen oder „Bläschen" entstanden, ihren Anfang bei OKEN genommen hat in seinem Buch von der Zeugung. Schon 1808 führt er aus: „Der erste Übergang des Unorganischen in das Organische ist die Verwandlung in ein Bläschen, das ich in meiner Zeugungstheorie Infusorium genannt habe. Tiere und Pflanzen sind durchaus nichts anderes, als ein vielfach verzweigtes und wiederholtes Bläschen, was ich Euch zu seiner Zeit anatomisch beweisen werde." Wir wissen, daß diese Konzeption später in der durch SCHWANN und SCHLEIDEN begründeten Zellenlehre ihren fundierten Platz in der Wissenschaft gefunden hat.

Ganz gegenwartsnahe muten OKENs Gedanken an, wenn er in seiner Schrift „Über den Wert der Naturgeschichte, besonders für die Bildung der Deutschen" (1809) gegen ausschließliches Übermitteln von Spezialkenntnissen auf unseren Hochschulen Stellung nimmt. Bei einer Bildung im Sinne der Fachschule, die sich auf die Pflege praktisch-nützlichen Fachwissens beschränkt, gehe der „wissenschaftliche Zusammenhang und der Sinn dafür" verloren. Wir lassen ihn selbst sprechen (nach W. BREDNOW[1]):

„Was soll aus der Wissenschaft, was aus unserer Bildung werden, wenn jene am Ende aus nichts mehr besteht, als aus Färber-, Förster-, Fabrikanten-Naturgeschichte; wenn wir statt der Mineralogie ..... eine Maurer- oder Färber- oder Apotheker-Mineralogie usw. erhalten; was wird aus der Botanik, wenn nichts mehr gelehrt und gehört wird, als ökonomische, medizinische, Forst- und Küchen-Botanik!"

„Der Gelehrte ist nicht da, um zum Handwerker abgerichtet zu werden; der Arzt soll kein Rezeptverschreiber sein, der Theologe kein Predigtvorleser, der Jurist kein Gesetzesabschreiber, der Philolog kein Wortmacher, der Metaphysiker kein Formelgießer werden; sondern jeder soll Schöpfer in seinem Fache sein, jeder soll den Schatz aller Menschenbildung in sich tragen, aus dem er selbständig hervorbringt, was der Handwerker nachmacht."

Wer wüßte mehr um diese Problematik, als unsere Zeit, die sich vor die Frage gestellt sieht, wie es möglich sein konnte, daß zahlreiche Menschen, die ihre Schulung auf unseren Universitäten erhielten, keine Ehrfurcht mehr kannten und menschliche Würde verrieten; wie es kommt, daß die großartige Leistung des menschlichen Geistes, die in den Erkenntnissen der Naturwissenschaft und deren Anwendung für die Zivilisation vorliegt, in ungeahnter Weise mißbraucht wird, daß eine Wissenschaftsfeindlichkeit um sich greift, und daß der Naturforscher, obwohl sein Werk keinerlei Normen für das menschliche Verhalten liefert, fälschlich dafür verantwortlich gemacht wird, daß die Ergebnisse seiner Arbeit nicht ausschließlich dem Wohle des Menschen dienen! Haben wir versäumt, unseren Studenten „den Schatz aller Menschenbildung" — von dem OKEN spricht — mitzugeben? Auf unserer Hochschule hat nach dem Kriege ein ernstes Streben eingesetzt, das notwendige Fachstudium durch ein Studium generale zu ergänzen, das den jungen Akademiker vor der geistigen Enge bewahren, ihm die Bedeutung seines Faches im großen Zusammenhange zeigen, und die Stellung des Menschen in seiner Einmaligkeit als körperliches und geistiges Wesen im Universum nahezubringen versuchen soll. Dieses Streben ist heute noch ein Versuch, aber ein sehr ernst zu nehmender. Er liegt, wie ich glaube, im Sinne der Universalität OKENs, und hier berühren sich die Aufgaben unserer Hochschulen mit denen, die OKEN seiner Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte gewiesen hat.

Worin besteht die Aufgabe unserer Gesellschaft und wodurch unterscheidet sie sich von den vielen Fachgesellschaften, die in stets neuer Zahl entstehen und ihre eigenen Versammlungen abhalten, so daß eine Inflation an Kongressen beobachtet wird, die jeden von uns mit ernster Sorge erfüllen muß? „Aber warum wollen Sie denn die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte wieder beleben, nachdem so viele Fachgesellschaften existieren und man ohnehin schon in Tagungen ertrinkt?" fragte mich vor drei Jahren ein bedeutender Fachgenosse. „Wir Ärzte haben doch jetzt die Karlsruher Therapie-Woche, auf der Tausende zusammenströmen, und wo wir für den Gebrauch unseres Handwerkszeuges weit mehr lernen", äußerten manche Ärzte. Wir bestreiten nicht den Wert und die Notwendigkeit von Fachtagungen, aber wir glauben, es täte heute mehr denn je not, dauernd den Blick für das Ganze zu schärfen. Bei uns geht es nicht um Einzelergebnisse, sondern darum, Fortschritte der Naturwissenschaft und Medizin im Grundsätzlichen aufzuzeigen, die Natur als Ganzes zu umfassen, das Erreichte zu überblicken, aber auch die uns gesetzten Grenzen im Erreichbaren zu erkennen und daraus die notwendigen Folgerungen zu ziehen!

Freilich kostet es viel Arbeit, wenn man diesem Ziele dienen will, und unsere Gesellschaft wird von Versammlung zu Versrmmlung die Berechtigung ihrer Existenz und den Wert ihrer Bemühungen beweisen müssen. Sie ist ein lebendiger Organismus, der immer neue Wege gesucht hat, seine Aufgaben zu lösen. Ein Durchblättern der Verhandlungsberichte gewährt neben einer großartigen Schau über die historische Entwicklung der gesamten Naturwissenschaften und der Medizin innerhalb der letzten 130 Jahre einen Blick in das Bemühen, durch die Gestaltung der Tagungsprogramme selbst der stets schwieriger werdenden Sichtung des gegebenen Materials Herr zu werden und einer Auseinandersetzung mit den Spannungen zwischen reiner Forschung und deren Anwendung, zwischen Begeisterung, Kritik und Skepsis zu dienen.

Der ständig zunehmenden Spezialisierung unserer Wissenschaft im Laufe des letzten Jahrhunderts folgend, haben auch in der Programmgestaltung vieler Versammlungen „Sektionssitzungen" mit spezieller Thematik einen immer größeren Raum eingenommen. Durch Einführung von „Allgemeinen Sitzungen" und „kombinierten Sitzungen der naturwissenschaftlichen und medizinischen Hauptgruppen" neben den Sektionssitzungen hat man später versucht, der in die Breite gehenden Entwicklung entgegenzuwirken, um der eigentlichen Aufgabe unserer Gesellschaft gerecht zu werden. Nach dem Kriege sind wir versuchsweise einen ganz anderen Weg gegangen. Anknüpfend an die älteste Zeit unserer Gesellschaft haben wir uns auf die Behandlung einiger weniger Themen ausschließlich in allgemeinen Sitzungen für alle Teilnehmer beschränkt. Wir glaubten, daß gerade nach dem Kriege das Darbieten solcher Zusammenhänge notwendiger denn je wäre, da der Wunsch nach Besinnung, der Wunsch, das an Wesentlichem Erreichte zu erfahren, der Wunsch, die allgemeine Situation

[1]) BREDNOW, W.: Lorenz Oken. Zu seinem 100. Todestage. Ber. naturforsch. Ges. Freiburg i. Br. 42, H. 1 (1952).

im Gebiet der Naturwissenschaft und Medizin in der Welt kennenzulernen, von der wir so lange abgeschnitten waren, besonders groß ist. So reifte der Entschluß, in München 1950 und in Essen 1952 den Stand der Problematik darzulegen, wie sie uns in der Mitte dieses Jahrhunderts an den Hauptfronten der naturwissenschaftlichen Forschung erscheint: Die Themen „50 Jahre Quantenphysik", „50 Jahre Vererbungsforschung", „50 Jahre Virusforschung" — ergänzt durch Vorträge auf besonders aktuellen Gebieten der Naturforschung und Medizin, kennzeichnen dies Bemühen. Spezielle Themen wurden diesmal hier in Essen in Tagungen befreundeter Gesellschaften behandelt, die unmittelbar vor oder nach unserer Versammlung am gleichen Orte zusammentreten. Ganz neu ist auf der diesjährigen Tagung der Versuch, besondere Diskussionsstunden über die Hauptthemen einzurichten, die allmählich die Form von Symposien gewinnen sollten, in denen die Gegenwartsproblematik der Kritik der Fachgenossen unterworfen werden kann. Naturgemäß hat es neben begeisterter Zustimmung zu einer solchen Gestaltung unserer Tagungen nicht an Kritik gefehlt, und warnende Stimmen sehen nur in der Form, in der wir vor dem Kriege tagten, eine gesicherte Zukunft unserer Gesellschaft. Das Ergebnis der diesjährigen Tagung wird mit entscheiden, ob unsere Mitglieder den neuen — besser gesagt, den ursprünglichen — Weg für richtig halten, oder — was ich persönlich bedauern würde — zu den Vorkriegsgepflogenheiten zurückkehren möchten.

Eines dürfte unbestritten sein, daß die für die nächsten Tage gewählte Programmgestaltung dem Gedanken gerecht wird, der Lorenz Oken bei der Gründung unserer Gesellschaft bewegte. Besonders in den Themen zur Genetik und Virusforschung und zur Phylogenie des Menschen treten die seine wissenschaftliche Tätigkeit vor allem bewegenden Fragen im modernen Gewande der exakten Naturwissenschaft vor uns. Welche Themen könnten uns heute besser zeigen, wie notwendige Spezialisierung in einzelnen Wissenschaftszweigen plötzlich zu einer großartigen Synthese von Gebieten führt, die zunächst zueinander beziehungslos erscheinen! Der Erbforscher hatte sich um die Verteilung von isolierten Erbmerkmalen in Kreuzungsexperimenten bemüht und auf das Vorliegen von diskreten Erbeinheiten, den Genen, geschlossen, die voneinander unabhängig verteilt und durch die Keimzellenbildung und Befruchtung neu kombinierbar waren. Ganz unabhängig von dieser Arbeit untersuchte die Zytologie die Feinstruktur der Zellen und das Verhalten der Chromosomen im Zellkern bei der Zellteilung, der Keimzellreifung und Befruchtung. In der Chromosomentheorie der Vererbung werden beide großen Gebiete zusammengefaßt, und es gelingt der Beweis, daß die aus der Kreuzungsanalyse von Erbmerkmalen postulierten Gene in den Chromosomen lokalisiert sind. Die Frage nach ihrem Wesen und ihrer Wirkung wird aufgeworfen und kann durch Gemeinschaftsarbeit von Biologen, Biochemikern und Biophysikern in Angriff genommen werden, nachdem die letztgenannten Disziplinen in den hinter ihnen liegenden Jahrzehnten sich die dafür notwendige Methodik in scheinbar beziehungsloser Spezialarbeit geschaffen haben! Mittlerweile hatte die Mikrobiologie sich dem Studium der kleinsten Krankheitserreger, der Viren, angenommen und überraschte Chemie und Biologie mit der Erkenntnis, daß die einfachsten Vertreter als kristallisierte Stoffe zu isolieren sind, daß auf sie der Molekülbegriff der Chemie anwendbar ist, daß sie mit der Methodik der Chemie analysierbar sind. Es sind Verbindungen aus Eiweiß und Nukleinsäure, die sich im Reagenzglas in nichts von anderen hochmolekularen Stoffen dieser Art unterscheiden. In lebenden Zellen aber vermögen sie sich zu vermehren! Eine Analogie zwischen den Genen und Viren tritt plötzlich zutage, eine erneute fruchtbare Synthese zwischen zwei großen Fachgebieten vollzieht sich und stellt zugleich neue Fragen von erregender Tiefe. Haben wir in den Virusarten den Übergang von der unbelebten zur belebten Natur vor uns? Ist das einfachste Virusmolekül die erste Form des Lebens auf unserer Erde? In den Vorträgen der nächsten Tage werden wir hören, wie das Gebiet der Virusarten von einer lückenlosen Reihe von Vertretern ausgefüllt wird, die schrittweise komplizierter gebaut sind, so daß sich im Morphologischen ein fließender Übergang von den normalen Eiweißmolekülen zu den kleinsten lebenden Zellen darbietet. Es ist nicht verwunderlich, daß diese lückenlose Reihe zu einer Auffassung verleitet hat, man könne aus der morphologischen Gestaltreihe auch eine zeitliche Folge ihrer Entstehung ableiten und könne als Geburt des Lebens auf unserer Erde die erste zufällige Entstehung eines Virusmoleküls von Eiweißcharakter annehmen. Man ist sogar so weit gegangen, aus der zufälligen Entstehung eines einzigen solchen Moleküls eine Erklärung dafür geben zu wollen, daß die Lebewesen von zwei möglichen raumisomeren Formen unsymmetrisch gebauter Moleküle nur jeweils eine enthalten, da das erstentstandene „lebende Molekül" sich ja für die eine oder andere der beiden Formen entscheiden mußte! Welch lehrreiches Beispiel für eine unkritische Überschätzung des Inhaltes von wohlbegründeten Beobachtungen! Die Viren zeigen die Eigenschaft, die sie mit den lebenden Organismen gemeinsam haben, ihre Fähigkeit zur Vermehrung, nur innerhalb von lebenden Zellen. Um ein Kennzeichen des Lebendigen zu offenbaren, benötigen sie die ganze Struktur von lebenden Zellen mit deren von Enzymen gesteuertem Stoffwechsel; das Vorhandensein lebender Zellen ist also Voraussetzung für die fortlaufende Existenz der Virusarten! Man erkennt sofort, daß wir in ihnen nicht die einfachsten Formen des Lebens vor uns haben; und wir sollten zugleich erkennen, daß die Frage, ob ein Virusmolekül „belebt" ist oder nicht, ein Scheinproblem darstellt. Das im Reagenzglas kristallisierte Virusprotein ist eine tote Substanz wie jede andere, die der organische Chemiker untersucht. Das Rätsel des Lebendigen beginnt, wenn eine lebende Zelle mit dem Virusmolekül in Wechselwirkung tritt, wenn sie dieses Teilchen in den eigenen Stoffwechsel einbezieht und ihn derart umsteuert, daß unter Vernichtung des eigenen Lebens das eingedrungene Virusmolekül vermehrt wird. Die Vermehrung eines Virus ist von den Stoffwechselvorgängen der virusproduzierenden Zellen nicht zu trennen; deshalb aber ist sie der chemischen Analyse zugänglich geworden. Wir sind der berechtigten Hoffnung, daß die Analyse der Virusvermehrung zu einem wirklichen Verstehen der chemischen Vorgänge führt, die den Lebensprozessen zugrunde liegen. Hier ist wieder ein neues Arbeitsgebiet für den Chemiker aufgeschlossen. Seine Weite ist nicht absehbar. Scheinbar ist auf unserer Tagung fast nur von biologischen Problemen die Rede. In Wahrheit bewegen wir uns zugleich in der Front der modernsten organisch-chemischen Forschung. Die Behandlung der Themen zur Chemie der Gene und der Viren wird es zeigen.

Wir dürfen die aufgezeigte Problematik nicht fortspinnen, denn es ist nicht meine Aufgabe, dem Inhalt unserer Arbeitstagung vorzugreifen. Es kam mir nur darauf an, beispielhaft anzudeuten, wie eine Synthese durch Verschmelzen einzelner naturwissenschaftlicher Spezialfächer sich fortlaufend vollzieht, und welche neuen Fragestellungen sich gerade daraus ergeben können. Immer müssen wir durch neue Erfahrungen umlernen und die Ordnung, die wir schaffen, neu formulieren. Je mehr sich unsere Kenntnisse erweitern, je tiefer der Einblick in das Neuland ist, um so größer kann die Wandlung sein, die sich in den Anschauungen der Naturwissenschaft vollzieht. Nie aber werden alte experimentelle Erfahrungen ungültig, sie werden nur in einen größeren Zusammenhang, in ein umfassenderes Ordnungssystem eingereiht. Solche Geburtsstunden neuer Erkenntnisse sind die glücklichsten Augenblicke im Leben des Naturforschers, sie belohnen ihn reich, denn er macht — wie Walther Kossel einmal gesagt hat — „stets die Erfahrung, daß die Natur, wenn wir ihr aufmerksam und bescheiden folgen, uns Schöneres und Sinnvolleres zeigt, als wir uns vorher in einer auf geringerer Erfahrung aufbauenden Phantasie vorstellen konnten". Seltsamerweise spricht man dann außerhalb unserer Wissenschaft gern von einer „Krise", die es im stetigen Fortschritt der Forschung in Wahrheit nicht gibt.

Nach dem Abschluß der Diskussionen über Genetik und Virusforschung wollen wir uns am Mittwoch einen halben Tag mit den Fortschritten beschäftigen, die im Gebiet der Elektrobiologie erzielt wurden, das sich im letzten Jahrzehnt in ungeahnter Weise entwickelt hat. Hier vereinigen sich Physiologie und Physik, um über ein Prinzip der Korrelation unserer Organe, über den

Zusammenhang zwischen morphologischem Bau und physiologischer Funktion, und über die Wechselwirkung chemischer und physikalischer Vorgänge Auskunft zu geben, deren Feinanalyse uns eine Aufklärung fundamentaler biologischer Reaktionen gibt. Das Auffinden von fein ausgewogenen Gleichgewichtszuständen, die durch Einwirkung kleinster Energiemengen schon tiefgreifend verändert werden, liefert den Schlüssel zum Verständnis der Funktion unserer wichtigsten Sinnesorgane. In der Hand des Arztes aber wurden die Ergebnisse der Elektrobiologie zu neuen diagnostischen Hilfsmitteln.

Am Mittwochnachmittag werden wir mit zwei geologischen Referaten einen Gruß an die Landschaft verbinden, in der wir tagen, und uns der großen Bedeutung ihrer Bodenschätze für unser Leben bewußt werden. Man kann unmöglich in Essen tagen, ohne über Kohle zu sprechen; darum haben wir gern die Gelegenheit ergriffen, aus diesem Anlaß neue Ergebnisse der geologischen Forschung zu diskutieren.

Wie jedes der Themen unserer Tagung sorgfältig ausgewählt wurde, schließen wir sie bewußt mit einem Vortrag über „Die Phylogenie des Menschen". Letztes Ziel aller Wissenschaft ist die Erkenntnis vom Wesen des Menschen selbst und seiner Stellung in der ihn umgebenden Welt. In der Lehre vom Menschen treffen sich alle Zweige der Wissenschaft, der Natur- und der Geisteswissenschaft. Hier wird auch die ganze Verantwortung gewogen, die die Wissenschaft in ihren Händen trägt. „Was wir heute vom Menschen denken, wird morgen so oder so unter unseren Händen zu menschlichen Entscheidungen und Schicksalen" (F. BÜCHNER [1]).

Die schrittweise Entwicklung der organischen Welt, also auch des Menschen, ist für alle wissenschaftlich Denkenden eine Tatsache. Angesichts des großen Beweismaterials, das uns Biologie, Paläontologie und Anthropologie geliefert haben, muß es wundernehmen, daß wir diesen Satz betont auszusprechen haben. Aber überraschenderweise begegnet man immer wieder Äußerungen, die gerade die erwiesenen Tatsachen der Evolutions- und Deszendenzlehre verleugnen wollen. Wir glauben nicht, daß man Gefahren für die sittliche Haltung des Menschen — sofern man sie zu sehen glaubt — durch Verschweigen oder Entstellen wissenschaftlich erwiesener Wahrheiten beseitigen wird. Die Erde bewegt sich doch um die Sonne, und jeglicher Protest der Menschen hat diese göttliche Ordnung des Kosmos nicht erschüttert. Die aus dem Schoß der Erde ans Licht gebrachten Funde beweisen die allmähliche Entwicklung der Welt der Organismen einschließlich des Menschen. Aber warum erschüttert es die Menschen, zu erfahren, daß ihr Leib ein Stück dieser Welt ist? Wissen wir es nicht aus den leiblichen Erfahrungen eines jeden Tages? Und nimmt nicht der Mensch trotzdem auch im Leiblichen eine Sonderstellung innerhalb der Organismen ein?

Nach neueren Funden — so belehrt uns nach VON KOENIGSWALD [2]) die Anthropologie — zeigt sein Stammbaum eine Zweigipfeligkeit, einen „tierischen" und einen „menschlichen" Gipfel. „Nun ist aber das Tierische und nicht das Einmalig-Menschliche das Normale im Entwicklungsbild der Säugetiere, und wir dürfen nach unserer neuerworbenen Kenntnis viel eher annehmen, daß ... der Mensch mit seinen so besonderen und einzigartigen Eigenschaften einem Seitenzweig angehört ...." Auf Grund der neueren anthropologischen Funde „kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, als hätten sich die typisch menschlichen Eigenschaften nicht langsam Schritt für Schritt im Laufe der langen Tertiärzeit herausgebildet, sondern daß das Wunder der Menschwerdung gerade darin gelegen sei, daß der Mensch überraschend und schnell in relativ kurzer Zeit das Tierische habe abstreifen und überwinden können, um sich zu dem zu entwickeln, was er jetzt ist".

Aber verstehen wir recht: Aus allen Funden über die Stammesgeschichte des Menschen können wir nur etwas über seinen Leib und dessen genetische Stellung aussagen; aber das, was diesen Leib erst zum Menschen macht und ihn befähigt, sich selbst zu erkennen, ist in seinem Wesen der Naturwissenschaft nicht mehr faßbar.

[1]) BÜCHNER, F.: Mensch und Umwelt. In Freiburger Dies Universitatis 1948/49. Freiburg 1949.

[2]) Vortrag „Die Phylogenie des Menschen". Tagung der Ges. Dtsch. Naturforscher u. Ärzte, Essen 1952.

Die Sorge, ein naturwissenschaftlich feststellbarer Tatbestand sei in sich geeignet, die sittliche Haltung des Menschen zu gefährden, ist elementar falsch. Keine naturwissenschaftliche Erkenntnis gibt Normen für das menschliche Verhalten. Vergessen wir niemals wieder, daß die von der Naturwissenschaft verwendete Methodik nur einen begrenzten Aspekt der Wirklichkeit, nicht aber die ganze Wirklichkeit darbietet. Wir wollen bescheiden mit THEODOR LITT [3]) bekennen, „daß das gesamte unräumliche Geschehen, in dem sich das menschlich-geistig-geschichtliche Leben realisiert, der Zuständigkeit der naturwissenschaftlichen Methode entzogen ist".

Nur mit Sorge vermögen wir daher das unwissenschaftliche Bemühen zu betrachten, aus dem Ergebnis naturwissenschaftlicher Experimente und Erkenntnisse Aussagen über menschliche Persönlichkeitswerte, über das Problem der Willensfreiheit oder gar über das Wesen Gottes machen zu wollen. Wir sollten Grenzüberschreitungen dieser Art in unseren Reihen nicht dulden, aber auch warnend unsere Stimme erheben, wenn immer wieder von Nichtnaturwissenschaftlern auf konfessionellen Tagungen „beruhigend" ausgesprochen wird, daß die Entwicklung der modernen Naturwissenschaft, insbesondere der Physik, geeignet sei, Religion und Gottesglauben zu stützen. Es ist der gleiche Fehler, ob die Materialisten des 19. Jahrhunderts weltanschauliche antireligiöse Schlüsse aus scheinbar gesicherten Ergebnissen der Naturforschung ihrer Zeit zogen, oder ob jetzt das Gegenteil postuliert wird. „Zudem braucht die Religion keine derart gebrechlichen Stützen, da ihr von seiten der Naturwissenschaften keine wirklichen Widersprüche erwachsen. Denn beide beruhen einerseits auf irrational metaphysischen Grundlagen, und beide weisen andererseits in völliger Harmonie auf ein Absolutes hin" (MAX HARTMANN [4]). Vor diesem Absoluten aber beugen wir uns in Ehrfurcht, wenn zum Abschluß unserer Feierstunde die Klänge der Toccata und Fuge von Johann Sebastian Bach ertönen.

Mögen diese Essener Tage dazu beitragen, den „Schatz aller Menschenbildung", von dem LORENZ OKEN sprach, in uns neu zu wecken und zu mehren.

Den Abschluß der Sonntags-Veranstaltungen bildete ein wohlgelungener, vom Gruga-Orchester musikalisch umrahmter Begrüßungsabend für alle Tagungsteilnehmer, zu dem die Stadt Essen und die Essener Wirtschaft eingeladen hatten. Für die Vorstandsmitglieder und die Tagungsredner gab die Stadt Essen am Montag Abend einen Empfang, während für die übrigen Teilnehmer eine Ballettveranstaltung von Kurt Joos (Folkwang Tanztheater) im Opernhaus vorgesehen war. In den späten Nachmittagsstunden des Dienstag fand ein öffentlicher physikalischer Experimentalvortrag von Professor Dr. GERLACH statt, der infolge Überfüllung am nächsten Tag noch einmal wiederholt werden mußte, während am Dienstag Abend wissenschaftliche Filme zur Vorführung gelangten. Der Mittwoch Abend war für persönliche Verabredungen und Theaterbesuch (Falstaff-Aufführung im Opernhaus) freigehalten.

Ein reichhaltiges Damenprogramm ermöglichte den nicht an den Vorträgen interessierten Teilnehmerinnen den Besuch der Gruga, die Besichtigung der städtischen Kinderklinik, Fahrten ins Ruhrtal, ins Bergische Land, zu den Talsperren des Sauerlandes usw.

Nach dem letzten wissenschaftlichen Vortrag sprach Professor BOSSERT die folgenden Schlußworte:

Nichts ist gewaltiger als der Mensch; und so hat auch dieser Kongreß seine Krönung gefunden durch den Vortrag unseres verehrten Gastes, des Herrn Professor KÖNIGSWALD aus Utrecht, der uns mit seinen letzten Erkenntnissen, die nicht allein in der Studierstube und im Laboratorium gewonnen, sondern nach einer erlebnisreichen und mühsamen Zeit in Afrika auf Grund eigener Funde erarbeitet worden sind, bekannt gemacht hat. Und nun zieht nochmals an uns die Fülle neuer Eindrücke und Erkenntnisse der vergangenen Tage vorüber.

An diese Tatsache knüpft sich die begreifliche Frage, ob nicht manche Zuhörer etwas anderes erwartet haben. Es ist eine Art Rechenschaftsbericht, den wir selbst geben wollen, aber die vielen Beweise der rückhaltlosen

[3]) LITT, TH.: Naturwissenschaft und Menschenbildung, S. 76. Heidelberg 1952.

[4]) HARTMANN, MAX: Atomphysik, Biologie und Religion, S. 32. Stuttgart 1947.

Zustimmung und die lautlose Stille und Konzentration, mit denen Sie den Vorträgen gefolgt sind, lehren das Gegenteil.

Von einem anderen Aspekt her wurde der Gedanke gestreift, ob die Veranstaltung so großer Kongresse überhaupt noch gerechtfertigt ist, ob es nicht für die mit speziellen Problemen Beschäftigten oder an ihnen Anteilnehmenden ersprießlicher ist, im kleineren Kreise, in Rede und Gegenrede nützliche Arbeit zu leisten.

Wir möchten meinen, daß eine in so vollendeter Weise vorgetragene Zusammenfassung letzter Forschungsergebnisse unbedingt weiteren Kreisen zugänglich gemacht werden muß, und man darf füglich behaupten, daß diese aus einer tiefschürfenden Denkarbeit im Zusammenhang mit dem Experiment gewachsenen Erkenntnisse und Resultate alle Teilnehmer mitgerissen und reicher gemacht haben.

Herr Professor KÜHN hat in so anschaulicher Weise dargelegt, wie sich bei den scheinbar theoretischen Forschungsergebnissen die Beglückung des Forschers mit dem materiellen Nutzen für die Allgemeinheit verbinden kann. Außerdem wäre es ein Versäumnis, wenn man bei solchen Gelegenheiten nicht auch einmal über die Grenzen des eigenen Arbeitsgebietes schauen würde, jeder nach seinem Sinn.

Es sind keine Massenversammlungen wissenschaftlich arbeitender Ärzte und Naturwissenschaftler, sondern Zusammenkünfte Gleichgesinnter, die im Suchen, Aufspüren und Erkennen Freude und Zufriedenheit finden und Lebenskraft daraus schöpfen, und die sich eine Aufgeschlossenheit für jeden Fortschritt bewahrt haben und weiter erhalten wollen. Zu einer solchen geistigen Haltung kann jeder gelangen, dem ernstes Streben, Fleiß und — man darf wohl hinzufügen — auch Opfersinn eigen sind.

Der Bogen der Darbietungen ist weit gespannt worden und ihre Mannigfaltigkeit hat viele Kreise, auch die des gebildeten Laien, erfaßt, als kleines äußeres Zeichen unseres Dankes an die Essener Bevölkerung.

Die rege Teilnahme ausländischer Freunde haben wir dankbar empfunden; gleiche Gesinnung und gleiche Geisteshaltung führen am besten die Menschen verschiedenster Herkunft zusammen.

Es ist sicher in Ihrer aller Sinn, wenn wir dem Herrn Präsidenten dafür danken, daß er in meisterhafter Weise und in nimmermüdem Schaffen diesen Kongreß vorbereitet, geleitet und zu einem guten Ende geführt hat. Daß er neben seinen präsidealen Geschäften auch noch ein großes wissenschaftliches Referat übernahm, sei ganz besonders dankbar hervorgehoben.

Der gleiche Dank gilt dem gleichzeitig mit drei Ämtern ausgestatteten Professor HÖRLEIN, der in unermüdlicher Arbeit, manchen Unbilden zum Trotz, seinen Mitarbeitern Vorbild an Energie, Ausdauer und Zähigkeit war.

Dank gebührt der Stadtverwaltung und dem Rat der Stadt, die in großzügiger Weise zum Wohlgelingen des Kongresses beigetragen haben. Wir nennen dazu das Verkehrsamt der Stadt, das Haus der Technik mit seinem immer hilfsbereiten Leiter, nebst all den vielen anderen Stellen und Institutionen, die ich im einzelnen gar nicht aufzählen kann. Jeder an seiner Stelle möge sich angesprochen fühlen.

Nicht zuletzt danken wir der Wirtschaft und der Industrie für die zahlreichen Spenden, durch die im Verein mit der Stadt der schöne Abend am Eröffnungstage ermöglicht wurde. Auch die zahllosen technischen Helfer sollen in unserem Dank nicht vergessen werden und endlich hat Frau Musica unserem festlichen Eröffnungstage seine besondere Weihe gegeben durch den Vortrag der akademischen Festouvertüre durch unser heimisches Orchester unter Leitung des Herrn Generalmusikdirektors KÖNIG und den Orgelausklang auf einem der hervorragendsten Instrumente durch Herrn Professor KALLER. Zur frohen Stimmung am Festabend des Eröffnungstages hat nicht zuletzt das Grugaorchester unter Leitung von Herrn Dr. FOLKERTS beigetragen. Auch dafür danken wir.

Wir leben in einer Zeit, in der die Existenz des einzelnen und der Gesamtheit auf's äußerste gefährdet ist. Tage, wie die vergangenen, sind Festtage und man möchte wünschen, daß von ihnen Kräfte ausgehen, die Wege weisen zur Besinnung und zum Nachdenken. Hier hat jeder eine Mission, sich nicht zu distanzieren und einzukapseln, sondern den in unserer Gemeinschaft gewonnenen Geist hinauszutragen und unser Volk zu behüten vor der Verflachung, vor der manchmal gewissenlosen und brutalen Mechanisierung unseres Lebens und vor dem Abgleiten in den Zustand einer hoffnungslosen Entartung. Die Ärzte, die täglich die großen Gefahren der Entseelung der Menschen und ihre Folgen sehen, haben hier noch eine zusätzliche Aufgabe und mögen warnend ihre Stimme erheben. Diese Flucht vor sich selbst ist die Brutstätte all der schweren Konflikte, in die die gesamte Menschheit verstrickt ist und vom Untergang bedroht wird.

„Was nützet es dem Menschen, so er die ganze Welt gewänne und nähme doch Schaden an seiner Seele."

War dies nicht das Menetekel der vergangenen Jahrzehnte? Die Freiheit in der Wissenschaft, die nach nichts zu fragen hat als nach der Wahrheit, verdient auch andernorts einen Platz, wo man oft von Freiheit redet, aber in Prinzipien erstarrt. Aus dem zündenden Funken wird der Geist geschaffen, der frei sein muß von der Bindung an mißverstandene Tradition und bequemes Verharren.

Wer aufmerksam den Vorträgen gefolgt ist, weiß, daß mit minutiöser Kleinarbeit vollbrachte Forschung zu ungemein wichtigen Ergebnissen geführt hat, er ist aber zu der Überzeugung gekommen, daß eine solche Spezialisierung dann keine Gefahr bedeutet, wenn sie mit der großen Sicht auf das Ganze, durchdrungen von der souveränen Beherrschung des Stoffes, geleistet wird.

Wir sind alle überzeugt, daß keiner der Vortragenden, denen wir von Herzen dankbar sein müssen, seine Forschungen bis zu den äußersten Feinheiten hätte durchführen können, ohne Kenntnis der vor oder neben ihm geleisteten Arbeit diesseits und jenseits unserer Grenzen.

Lassen Sie mich diese 97. Tagung schließen mit dem Wunsche, daß in zwei Jahren der Kongreß den gleichen Höhepunkt erreichen wird, an den wir bewundernd und dankbar als köstlichen Besitz in unserem Alltagsleben uns immer wieder erinnern wollen.

Und wir hier in Essen können stolz darauf sein, daß der Tagungsort im Herzen des Landes der Kohle und des Eisens die Erwartungen erfüllt und Anerkennung und Beachtung gefunden hat, auch als Stätte kulturellen und geistigen Lebens.

Niederschrift

über die Geschäftssitzung der 97. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte in Essen am 24. September 1952, vormittags 8.30 Uhr.

Vorsitzender: Professor BUTENANDT

Anwesend waren vom Vorstand ferner die Herren: BOSSERT, BÜCHNER, HÖRLEIN, KATSCH, RANDERATH und ZANGE sowie etwa 40 Mitglieder.

1. Der Vorsitzende begrüßte die Erschienenen und stellte fest, daß die Mitglieder der Gesellschaft den Vorschriften der Satzung entsprechend rechtzeitig zu der Geschäftssitzung eingeladen worden sind. Er berichtet weiterhin über die Entwicklung der Gesellschaft seit der ersten Nachkriegstagung in München im Jahr 1950. Die Mitgliederzahl hat sich inzwischen von rund 500 auf 2500 erhöht.

2. Der Vorsitzende gibt davon Kenntnis, daß die Frage der zukünftigen Gestaltung der Naturforscherversammlungen Gegenstand eingehender Diskussionen im Vorstand und Wissenschaftlichen Ausschuß gewesen ist. Alle bei diesen Besprechungen anwesenden Herren haben sich auf den Standpunkt gestellt, daß auch die nächste Versammlung ähnlich der Münchener und Essener Tagung organisiert werden soll, d. h. daß unter Verzicht auf Einzelvorträge in Sektions- und kombinierten Sitzungen ausschließlich zusammenfassende Vorträge für alle Tagungsteilnehmer gemeinsam veranstaltet werden sollen.

Es wurde betont, daß insbesondere von den Teilnehmern der Essener Tagung nur zustimmende Urteile zu diesem Verfahren bekanntgeworden sind. Auch die in der Geschäftsversammlung anwesenden Mitglieder stimmten diesem Vorgehen zu.

3. An Stelle des am 31. Dezember 1952 ausscheidenden Vorsitzenden Professor VON BERGMANN-München wird Professor HECKMANN-Hamburg als dritter Vorsitzender vorgeschlagen und gewählt, während Professor BÜCHNER am 1. Januar 1953 erster Vorsitzender wird und Professor BUTENANDT zweiter.

An Stelle des gleichfalls ausscheidenden Vorsitzenden der beiden Hauptgruppen, Professor OEHLKERS-Freiburg und Professor FREY-München werden Professor GERLACH-München und Professor MARTINI-Bonn vorgeschlagen und gewählt, desgleichen als weitere Vorstandsmitglieder Professor KAMKE-Tübingen und Professor WESTHUES-München an Stelle der ausscheidenden Herren HECKMANN und RANDERATH.

4. Der Vorsitzende gibt davon Kenntnis, daß Professor HÖRLEIN nach Erreichung des 70. Lebensjahres sein Amt als Schatzmeister der Gesellschaft, das er 20 Jahre verwaltet hat, niederlegen will. An seiner Stelle wird Direktor Dr. MIETZSCH-Elberfeld als Schatzmeister vorgeschlagen und gewählt.

Für die Ämter des Generalsekretärs und Sekretärs der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe bzw. des Sekretärs der medizinischen Hauptgruppe, die Professor HÖRLEIN seit der Neugründung der Gesellschaft im Jahr 1950 mitverwaltet hat, werden Professor H. J. ANTWEILER-Bonn und Professor RANDERATH-Heidelberg vorgeschlagen und gewählt. Auch diese Herren haben sich dankenswerterweise bereit erklärt, ihre Ämter ehrenamtlich zu übernehmen.

5. Als weitere Mitglieder des Wissenschaftlichen Ausschusses werden die nachstehend genannten Herren vorgeschlagen und gewählt:

Professor BAUER-Heidelberg, Professor BREDT-Leipzig, Professor K. HAHN-Gießen, Professor HOFF-Frankfurt a. M., Professor KIKUTH-Düsseldorf, Professor PFANNENSTIEL-Freiburg i. Br., Professor REIN-Heidelberg, Professor STUBBE-Gatersleben bei Halle, Professor J. WAGNER-Frankfurt a. M., Professor ZAUNICK-Halle.

Alle neu in den Vorstand und Wissenschaftlichen Ausschuß gewählten Mitglieder haben sich, soweit sie nicht in Essen anwesend waren, inzwischen schriftlich zur Übernahme der ihnen angetragenen Mandate und zur tatkräftigen Mitarbeit bereit erklärt.

6. Der Schatzmeister gibt einen Überblick über die Finanzverhältnisse der Gesellschaft. Die Abschlüsse per 31. Dezember 1950 und 1951 wurden von der Revisionsabteilung der Farbenfabriken Bayer und den Kassenprüfern Professor ANSELMINO und Direktor Dr. MIETZSCH geprüft und richtig befunden. Dem Schatzmeister wurde von der Geschäftsversammlung Entlastung erteilt.

Als Rechnungsprüfer für die Jahre 1953 und 1954 wurden die Herren Professor ANSELMINO und Professor HÖRLEIN vorgeschlagen und gewählt.

7. Dem Vorstand wurde es überlassen, Zeit und Ort der nächsten Naturforscherversammlung zu bestimmen und die örtlichen Geschäftsführer zu wählen.

Schluß der Sitzung 9.10 Uhr.

gez. BUTENANDT gez. HÖRLEIN.

Zusammensetzung des Vorstandes und des Wissenschaftlichen Ausschusses ab 1. Januar 1953.

Vorstand 1953/1954.

I. Vorsitzende:

Professor Dr. FRANZ BÜCHNER, Freiburg i. Br., Albertstraße 19.
Professor Dr. BUTENANDT, Tübingen, Gmelinstraße 8.
Professor Dr. HECKMANN, Hamburg-Bergedorf, Sternwarte.

II. Schatzmeister:

Direktor Dr. MIETZSCH, Wuppertal-Elberfeld, Friedrich-Ebert-Straße 217.

Diese vier Herren bilden den Vorstand der Gesellschaft im Sinne des B.G.B., § 26.

III. Vorsitzende der beiden Hauptgruppen:

Professor Dr. GERLACH, München 13, Franz-Josef-Straße 15/II, Gartenhaus.
Professor Dr. MARTINI, Bonn, Haager Weg 32.

IV. Vorstandsmitglieder:

Professor Dr. HARTMANN, Hechingen (Hohenzollern).
Professor Dr. KAMKE, Tübingen, Eßlinger Straße 16.
Professor Dr. KATSCH, Greifswald, Med. Univ.-Klinik.
Professor Dr. VON LAUE, Berlin-Dahlem, Faradayweg 8.
Professor Dr. WESTHUES, München, Schwere-Reiter-Straße 9.
Professor Dr. ZANGE, Jena i. Th., Wildstraße 2.

V. Geschäftsführer der 97. Versammlung:

Professor Dr. BOSSERT, Essen, Hufelandstraße 55.
Dr. THEO GOLDSCHMIDT, Essen, Heilermannstraße 15.

VI. Geschäftsführer der 98. Versammlung:

Sind in der nächsten Vorstandssitzung zu wählen.

VII. Generalsekretär und Sekretär der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe:

Professor Dr. H. J. ANTWEILER, Bonn, Meckenheimer Allee 168.

VIII. Sekretär der medizinischen Hauptgruppe:

Professor Dr. RANDERATH, Heidelberg, Voßstraße 2.

IX. Frühere Sekretäre der Gesellschaft:

Professor Dr. HUEBSCHMANN, Pleiserhohn üb. Oberpleis (Krs. Köln).
Professor Dr. RASSOW, Leipzig C 1, Riemannstraße 37.

Der Wissenschaftliche Ausschuß

besteht aus:

1. den vorstehend genannten Mitgliedern des Vorstandes,
2. den früheren Vorsitzenden der Gesellschaft:
   Professor Dr. FITTING, Bonn, Am Berghang 6.
   Professor Dr. KÜHN, Tübingen, Spemannstraße 34.
   Professor Dr. VON BERGMANN, München 15, Ziemssenstraße 1,
3. den nachstehend gewählten Mitgliedern:
   a) *Ende 1956 ausscheidend:*
   Professor Dr. DOMAGK, Wuppertal-Elberfeld, Walkürenallee 11,
   Professor Dr. VON FRISCH, München, Luisenstraße 14,
   Professor Dr. HEISENBERG, Göttingen, Merkelstraße 18,
   Professor Dr. HESS, Zürich 6 (Schweiz), Goldauerstraße 25,
   Professor Dr. von HOLST, Wilhelmshaven, Banter Seedeich,
   Professor Dr. KIENLE, Heidelberg-Königsstuhl, Landessternwarte,
   Professor Dr. KLEE, Wuppertal-Elberfeld, Städt. Krankenanstalten,
   Professor Dr. LORENZ, Schloß Buldern üb. Dülmen i. W.,
   Professor Dr. VOGT, Neustadt (Schwarzwald), Inst. f. Hirnforschung.
   b) *Ende 1958 ausscheidend:*
   Professor Dr. BAUER, Heidelberg, Gustav-Kirchhof-Straße,
   Professor Dr. BREDT, Leipzig, Augustusplatz 5,
   Professor Dr. K. HAHN, Gießen, Haus Uhlenhorst am Alten Feld,
   Professor Dr. HOFF, Frankfurt a. M.-Süd, Ludwig-Rehn-Straße 14,
   Professor Dr. KIKUTH, Düsseldorf, Hyg. Inst. d. Med. Akademie,
   Professor Dr. PFANNENSTIEL, Freiburg i. Br., Güntertalstraße 32,
   Professor Dr. REIN, Heidelberg, Max-Planck-Inst. f. med. Forschung, Jahnstraße,
   Professor Dr. STUBBE, Gatersleben bei Halle, Inst. f. Kulturpflanzenforschung,
   Professor Dr. JULIUS WAGNER, Frankfurt a. M., Gartenstraße 66,
   Professor Dr. ZAUNICK, Halle (Saale), Gr.-Steinstraße 32.

den anderen so zu beeinflussen, daß der Krankheitsprozeß zum Stillstand kommt.

Literatur.

[1] KRAEPELIN, E.: Psychiatrie. Leipzig 1909—15. — [2] BLEULER, E.: Dementia praecox oder Gruppen der Schizophrenie. In Aschaffenburgs Handbuch 1911. — [3] KRETSCHMER, E.: Körperbau und Charakter. Berlin: Springer 1924. — Z. Psychother. 2, 1 (1952). — [4] HEFFTER, A.: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. 40, 385 (1898). — [5] BRESLER, H.: Psychiatr.-neur. Wschr. 1905/06, 249. — [6] KNAUER, A.: Z. Neur. Ref. 4, 37 (1911). — [7] SERKO: Jb. Psychiatr. 34, 355 (1913). — [8] GUTTMANN, A.: Mschr. Psychiatr. 56, 161 (1924). — [9] JAENSCH, W.: Z. Neur. 59, 105 (1920). — [10] FERNBERGER, S.: Amer. J. Psychol. 34 (1923). — [11] WILMANNS: Siehe BERINGER. — [12] BERINGER, K.: Z. Neur. 84, 426 (1922). — Der Meskálinrausch. Berlin: Springer 1927. — [13] MAYER-GROSS, W., u. H. STEIN: Z. Neur. 101, 354 (1926). — [14] BLOCK, W. u. K.: Angew. Chem. 64, 166 (1952). — [15] BLOCK, W. u. K., u. B. PATZIG: Z. physiol. Chem. 290 u. 291 (1952). — [16] BERSOOK, H.: J. of Biol. Chem. 179, 689 (1949). — [17] PATZIG, B.: Z. Neur. 161, 521 (1938). — Erbbiologie und Erbpathologie des Gehirns. In Handbuch der Erbbiologie des Menschen von G. JUST. Berlin: Springer 1939. — Z. menschl. Vererb.- u. Konstit.lehre 24, 194 (1940). — [18] WESTPHAL-STRÜMPELL: Siehe W. J. EICKE, Arch. f. Psychiatr. 114, 214 (1941). — [19] WILSON, S. A. K.: Siehe W. J. EICKE, Arch. f. Psychiatr. 114, 214 (1941). — [20] BUSCAINO, V. M.: Z. Neur. 125, 734 (1930). — Riv. sper. Freniatr. 65, 588 (1941). — Zbl. Neur. 104, 117 (1943). — Gazz. sanit. 11 (1949). — Progressi di Terapia. 1951. — [21] BECHER, H.: Erg. Med. 18, 459 (1935). — [22] FISCHLER, F.: Physiologie und Pathologie der Leber. Berlin 1925. — Allg. Z. Psychiatr. 108, 350 (1938). — [23] FISCHER, R., F. GEORGI, R. WEBER u. PIAGET: Schweiz. med. Wschr. 1950, 129. — FISCHER, R., F. GEORGI u. R. WEBER: Schweiz. med. Wschr. 1951, 817, 837. — [24] EPPINGER, H.: Die Permeabilitätspathologie als die Lehre vom Krankheitsbeginn. Wien 1949. — [25] GAUPP jr., R.: Nervenarzt 13, 392 (1940); 15, 476 (1942). — [26] GREVING, H.: Dtsch. Z. Nervenheilk. 135, 260 (1935). — Arch. Psychiatr. 114, 163 (1935); 112, 613 (1941). — Nervenarzt 13, 1 (1940). — [27] JAHN, D.: Klin. Wschr. 1939, 410. — [28] JAHN, D., u. GREVING: Arch. f. Psychiatr. 105, 105 (1936). — [29] GJESSING, R.: Arch. f. Psychiatr. 96, 319 (1932); 104, 355 (1935); 109, 525 (1939). — [30] JANTZ, H.: Z. Neur. 171, 28 (1941). — [31] LINGJAERDE: Klin. Wschr. 1939, 1. — [32] LUNDQUIST, G.: Z. Neur. 166, 546 (1939). — [33] RIEBELING, C.: Dtsch. med. Wschr. 1937. — Z. Neur. 166, 170 (1939). — Med. Klin. 1947, 1440. — Fortschr. Neur. 18, 403 (1950); 19, 297 (1951). — [34] ZILLIG, G.: Nervenarzt 18, 297 (1947). — [35] DELAY, J., et H. P. GÉRARD: Encéphale 37, 196 (1948).

Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Abteilung für klinische Psychiatrie und Konstitutionsforschung, Marburg a. d. Lahn.

Eingegangen am 12. Mai 1952.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich.

Der Effekt der interstellaren Polarisation in der Sonnenkorona.

HALL[1]) und HILTNER[2]) entdeckten die teilweise lineare Polarisation des Lichtes entfernter Sterne, die nur bei einer gleichzeitigen Rotfärbung auftritt; umgekehrt ist mit einer Rotverfärbung nicht immer eine Polarisation verbunden. Die Theorien zur Deutung dieser interstellaren Polarisation basieren auf der Annahme, daß es sich dabei um ein Absorptions- und Beugungsphänomen an länglichen, teilweise räumlich ausgerichteten Staubpartikeln der Größe der Wellenlänge handelt. Im Mechanismus der Ausrichtung der Teilchen derart, daß ihre längsten Durchmesser bevorzugt senkrecht zur Schwingungsrichtung des beobachteten, teilweise polarisierten Sternlichtes liegen, unterscheiden sich die vorliegenden Theorien.

SPITZER und TUKEY[3]) setzen die Existenz von Teilchen mit ferromagnetischem Kern voraus, die durch ein interstellares Magnetfeld ausgerichtet werden. Die längsten Durchmesser liegen bevorzugt parallel zum Magnetfeld.

DAVIS und GREENSTEIN[4]) betrachten die Ausrichtung rasch rotierender paramagnetischer Teilchen durch ein interstellares Magnetfeld über den Effekt der paramagnetischen Absorption als wesentlich. Die Vorzugsrichtung der längsten Achsen steht hier senkrecht zum Magnetfeld.

GOLD[5]) nimmt an, daß rein mechanisch in einem vorbeiströmenden Gas unter gewissen Bedingungen längliche Partikel so ausgerichtet werden, daß die Vorzugsrichtung der größten Achsen parallel zur Relativgeschwindigkeit zwischen Gas und Staub liegt.

Es läßt sich nun zeigen[6]), daß in der FRAUNHOFER-Komponente der Sonnenkorona ein Polarisationseffekt zu erwarten ist, der analog dem Vorgang bei der interstellaren Polarisation durch eine teilweise Ausrichtung länglicher Partikeln erzeugt wird. Dieser Polarisationseffekt hängt ganz davon ab, welcher der drei obengenannten Ausrichtungsmechanismen wirksam ist. Für den Fall nach SPITZER und TUKEY sollte die F-Korona in der Äquatorebene eine schwache Polarisation mit der Schwingungsrichtung parallel zum Sonnenrand und in den Polgegenden in gleichem Abstand eine etwa gleich starke Polarisation mit der Schwingungsrichtung senkrecht zum Sonnenrand besitzen. Für den Mechanismus nach DAVIS-GREENSTEIN andererseits sollte umgekehrt in der F-Korona in der Äquatorebene eine geringe Polarisation mit der Schwingungsrichtung senkrecht zum Sonnenrand und in den Polgegenden eine solche mit der Schwingungsrichtung parallel zum Sonnenrand auftreten. Hierbei ist die Existenz eines solaren Magnetfeldes[7]) im Außenraum der Sonne vorausgesetzt. Eine rein mechanische Ausrichtung nach GOLD sollte in erster Näherung keine beobachtbare Polarisation in der F-Korona erzeugen.

Die Auswertung der Sonnenfinsternisbeobachtungen am 9. 7. 45 von ÖHMAN[8]) in diesem Zusammenhang zeigt eindeutig die Existenz eines Polarisationseffektes in der F-Korona, und zwar nach dem Mechanismus von DAVIS-GREENSTEIN. Man hat damit zugleich eine weitere unabhängige Bestätigung für die Existenz eines allgemeinen solaren Magnetfeldes. Es ist weiterhin naheliegend, auch für die interstellare Polarisation einen Vorgang nach DAVIS-GREENSTEIN als verantwortlich anzusehen. Das Beobachtungsmaterial sollte bei künftigen Finsternissen erweitert werden.

Hamburger Sternwarte, Hamburg-Bergedorf.

G. THIESSEN.

Eingegangen am 11. Dezember 1952.

[1]) HALL, J. S., u. A. H. MIKESELL: Astronomic. J. 54, 187 (1949).
[2]) HILTNER, W. A.: Astrophysic. J. 109, 471 (1949).
[3]) SPITZER, L., u. J. W. TUKEY: Astrophysic. J. 114, 187 (1951).
[4]) DAVIS, L., u. J. L. GREENSTEIN: Astrophysic. J. 114, 206 (1951).
[5]) GOLD, T.: Monthly Notices Roy. Astronom. Soc. 112, 215 (1952).
[6]) THIESSEN, G.: Erscheint in Z. Astrophysik. 1953.
[7]) THIESSEN, G.: Z. Astrophysik. 30, 8, 185 (1952).
[8]) ÖHMAN, Y.: Stockholms Obs. Annaler 15, Nr. 2 (1947).

Brechungsindex von Dipolgasgemischen bei Dezimeterwellen.

Der Brechungsindex von Luft-Wasserdampfgemischen wurde im Frequenzband 600 bis 1700 MHz bei verschiedenen Drucken und Mischungsverhältnissen gemessen. Die angewandte Meßmethode besteht darin, daß die Änderung der Resonanzfrequenz, welche ein evakuierter Hohlraumresonator (oder Topfkreis) nach Füllung mit dem Gas erfährt, am Hochfrequenzgenerator von Hand nachgestimmt und die vorgenommene Verstimmung sodann mit einem fein einstellbaren geeichten Wellenmesser gemessen wird[1]). Die Resonanzkurve wird jeweils auf dem BRAUNschen Rohr beobachtet. Der Generator war mit Magnetron, Klystron oder Scheibenröhre, je nach der Betriebsfrequenz, ausgestattet.

Zur Veranschaulichung der Meßergebnisse sind einige der erhaltenen Kurven in Fig. 1 wiedergegeben.

Es treten bei niedrigen Drucken Abweichungen von der CLAUSIUS-MOSOTTIschen Regel auf, nach welcher sich das „Brechungsvermögen" $(n^2-1)/(n^2+2)$ des Gemisches bei konstanter Temperatur aus den Komponenten additiv berechnen sollte. Die Theorie der polaren Flüssigkeiten[2]) liefert

für diese Größe den Ausdruck (solange der Wasserdampf genügend überhitzt ist)

$$\frac{n^2-1}{n^2+2}=\frac{4\pi}{3kT}\left\{\left(\alpha_0+\frac{m^2}{3kT(1+\omega^2\tau^2)}\right)p_0+\alpha_1 p_1\right\}, \quad (1)$$

worin bedeuten: n = Brechungsindex, p_1, p_0 = Partialdrucke der trockenen Luft bzw. des Wasserdampfes in [cgs], α_1, α_0 = molekulare Polarisierbarkeit von Luft bzw. Wasserdampf, m = Dipolmoment der Wassermolekel, τ = Relaxationszeit der Wassermolekel, k = BOLTZMANNsche Konstante, T = absolute Temperatur, ω = Kreisfrequenz. Die Relaxationszeit τ wird im allgemeinen als so klein angenommen, daß im Nenner das Glied $\omega^2\tau^2$ gegen 1 vernachlässigt werden kann. Dann folgt aus (1) lineare Abhängigkeit des Brechungsvermögens von den Partialdrucken, das ist die bereits erwähnte Additivität. Bei Drucken oberhalb etwa 150 Torr wird diese Gesetzmäßigkeit durch die Versuche bestätigt. In den Bereichen $p_1 = 150 \ldots 750$ Torr, $p_0 = 0 \ldots 20$ Torr, $T = 280 \ldots 300°$ stimmen die gemessenen Werte von (1) mit den unter der Annahme $\omega^2\tau^2 \ll 1$ berechneten innerhalb der Fehlergrenzen überein. Wenn jedoch der Partialdruck der trockenen Luft p_1 bei konstantem Wasserdampfpartialdruck p_0 ($\neq 0$) unter etwa

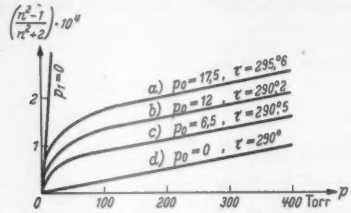


Fig. 1. Brechungsvermögen, gemessen in Abhängigkeit vom Totaldruck $p = p_1 + p_0$. Parameter p_0, T; $\omega/2\pi = 1700$ MHz. (In der Zeichnung bedeutet τ die Temperatur = τ im Text.)

150 Torr sinkt, so nehmen die gemessenen Werte schneller ab als die berechneten, wie an der Krümmung der Kurven in Fig. 1 zu erkennen ist. Bei höheren Frequenzen erweitert sich das anomale Gebiet nach höheren Drucken.

Zum Verständnis dieser Anomalie führt die Annahme, daß unter den angegebenen Versuchsbedingungen die Relaxationszeit τ nicht mehr vernachlässigbar klein, überdies keine Konstante, sondern mit p_1, p_0, T veränderlich ist und zwar so, daß sie mit steigenden Drucken abnimmt und erst bei höheren Drucken vernachlässigbar wird. Die hier auftretenden theoretischen Fragen werden an anderer Stelle behandelt werden.

Die vorstehenden Ergebnisse sind von praktischer Bedeutung für die Ausbreitung von Dezimeter-, Zentimeter- und Millimeterwellen durch die Troposphäre.

Technische Universität Berlin-Charlottenburg.

R. SCHACHENMEIER und F. WELLER.

Eingegangen am 7. November 1952.

[1]) Genauere Angaben über Versuchsanordnung und -methode werden an anderer Stelle veröffentlicht werden.

[2]) Vgl. z. B. DEBYE, P.: Polare Molekeln. Leipzig: S. Hirzel 1929. Neuere Literatur in den physikalischen Handbüchern und Originalzeitschriften.

Die gegenseitige Polarisation von Ionen in Koordinationsgittern.

Im Zusammenhang mit den von KORDES[1]) vor kurzer Zeit in dieser Zeitschrift veröffentlichten halbempirischen Zusammenhängen bezüglich des Auftretens von Polarisationserscheinungen in Kristallgittern sei hier auf einige theoretische Gesichtspunkte kurz eingegangen.

Berechnet man die gegenseitige Polarisation der Ionen in einem Kristallgitter unter der sehr vereinfachenden Annahme, daß man das Feld der Nachbarionen als parallel betrachten kann, und setzt dann in die elementare Formel $E_P = -\frac{1}{2}\alpha\mathfrak{E}^2$ für $\mathfrak{E}$ das im Mittelpunkte des fraglichen Ions auftretende Feld ein, so verschwindet selbstverständlich die Polarisationsenergie E_p in einem Koordinationsgitter. Da jedoch im Gitter die Entfernungen der Ionen voneinander und die Ionenradien von derselben Größenordnung sind, so ist diese vereinfachende Annahme gar nicht mehr gerechtfertigt. Bezeichnen wir die Entfernung von zwei Ionen entgegengesetzten Vorzeichens mit d und führen ein Polarkoordinatensystem (r, ϑ) in der Wolke des Ions ein, dessen Deformation wir berechnen wollen, so folgt für das Potential des Nachbarions

$$V=\frac{e}{\sqrt{d^2+r^2-2rd\cos\vartheta}}=\frac{e}{d}\sum_{n=0}^{\infty}P_n(\cos\vartheta)\cdot\left(\frac{r}{d}\right)^n, \quad (1)$$

wo wir gleich nach Kugelfunktionen entwickelt haben. Dieses Potential muß dann in die zweite Näherung der Störungstheorie eingesetzt werden. Die nullte Kugelfunktion ist eine Konstante und deshalb bedeutungslos. Die erste entspricht der Annahme des parallelen Feldes, also der Polarisationsenergie der elementaren Theorie; dieses Glied verschwindet in jedem Koordinationsgitter, wenn wir alle Nachbarn berücksichtigen. In den hochsymmetrischen Gittern verschwinden jedoch noch weitere Glieder, wie das vom Verfasser[2]) gezeigt wurde, und zwar enthält im Steinsalz- und CsCl-Gitter das erste nichtverschwindende Glied die vierte Kugelfunktion. Im Zinkblende- und Wurtzittyp entspricht es der dritten, im NiAs-Typ der zweiten und erst im Molekelgitter der ersten Kugelfunktion. Das erklärt die empirisch gefundene Tatsache, daß man im Steinsalzgitter die Ionen tatsächlich als undeformiert betrachten, empirische Ionenradien einführen kann usw. Außerdem verringern sich die Gitterkonstanten im Steinsalzgitter bei doppelten Ionenladungen um durchschnittlich 10%. Im Zinkblende- und Wurtzittyp, wo die Reihe der Polarisationsenergie mit einem Gliede früher anfängt, sind die Verhältnisse schon ganz anders. Die Polarisationsenergie und demzufolge auch die Ionendeformationen werden in diesem Typ schon so groß, daß man von gut definierten Einzelionen nicht mehr reden kann, wie das z. B. aus den von GOLDSCHMIDT[3]) angegebenen Reihen folgt, bei denen die Gitterkonstante nur von der Summe der Kernladungen des Kations und des Anions abhängt, jedoch fast gar nicht von deren Verteilung zwischen den Ionen. Der LANGMUIRsche Isosterismus beruht auf dieser Tatsache. Die Verhältnisse werden noch krasser im NiAs-Typ.

Eine ganz andere Frage ist die, wieso die von FAJANS und JOOS[4]) entdeckte Erscheinung der Ionenverfestigung und Ionenlockerung, welche die genannten Verfasser eben bei den Alkalihalogeniden beobachtet haben, doch im Steinsalzgitter auftreten kann. Dazu ist folgendes zu beachten: In (1) haben wir angenommen, daß das polarisierende Feld von punktförmigen Nachbarionen herrührt; in Wirklichkeit werden sich jedoch die Elektronenwolken teilweise überdecken. Die Wolke des meistens stärker deformierbaren Anions wird z. B. in die Wolken der benachbarten Kationen eindringen und dort einem erhöhten Felde ausgesetzt sein. Dem wirkt zwar die Fermiabstoßung entgegen, die Elektronenwolken sind jedoch eben am „Rande" am deformierbarsten, wo die Dichte schon gering ist. Infolge dieser Erscheinung tritt eine weitere Art von (zwar kleiner) Polarisationsenergie auf[5]), welche die beobachtete Ionenverfestigung zwanglos erklärt. Diese letztere Art von Polarisationsenergie hängt vom Gittertyp kaum ab. Außerdem läßt es sich theoretisch leicht zeigen, daß infolge des GAUSSschen Satzes über den Mittelwert einer harmonischen Funktion auf einer Kugelfläche die erwähnte Ionenverfestigung von außerhalb der Elektronenwolke liegenden Punktladungen gar nicht verursacht werden könnte. Alle diese Resultate geben eine strenge theoretische Erklärung für die von KORDES gefundenen halbempirischen Zusammenhänge.

Budapest, VIII. Puskin u. 5—7. Institut für Physik der Universität.

TH. NEUGEBAUER.

Eingegangen am 27. November 1952.

[1]) KORDES, E.: Naturwiss. **39**, 488 (1952).

[2]) NEUGEBAUER, TH.: Z. Physik **95**, 717 (1935). — Z. Kristallogr. **94**, 349 (1936).

[3]) GOLDSCHMIDT, V. M.: Z. Elektrochem. **34**, 459 (1928). — NEUBURGER, M. C.: Kristallchemie der anorganischen Verbindungen. Stuttgart: Ferdinand Enke 1933.

[4]) FAJANS, K., u. G. JOOS: Z. Physik **23**, 1 (1924). — FAJANS, K.: Z. physik. Chem. B **24**, 103 (1934).

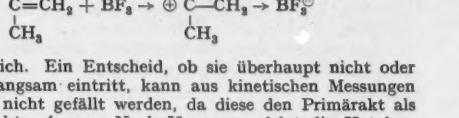
[5]) NEUGEBAUER, TH.: Z. Physik **90**, 693 (1934); **94**, 655 (1935).

Zur Kenntnis der Wirkung von Kokatalysatoren bei Reaktionen mit Friedel-Kraffts-Katalysatoren.

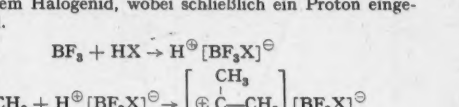
(Vorläufige Mitteilung.)

Für den Start von kationischen Ionenkettenpolymerisationen z. B. des Isobutylens über FRIEDEL-KRAFFTS-Katalysatoren war es notwendig, Kokatalysatoren einzuführen, da die Metallhalogenide allein die Reaktion nicht einleiten. Zur

Erklärung muß angenommen werden, daß diese nicht in der Lage sind, die Polarisation der C=C-Bindung zu bewirken. Nach HAMANN[1]) ist die Reaktionsfolge z. B. mit BF_3



nicht möglich. Ein Entscheid, ob sie überhaupt nicht oder nur sehr langsam eintritt, kann aus kinetischen Messungen dieser Art nicht gefällt werden, da diese den Primärakt als solchen nicht erfassen. Nach HAMANN erfolgt die Katalyse unter Vermittlung des Kokatalysators HX über einen Komplex mit dem Halogenid, wobei schließlich ein Proton eingelagert wird.



Diesen aus der Kinetik gezogenen Schluß konnten wir kürzlich bei Untersuchungen von Metallhalogenid-Polyenspektren, die wir zur Zeit zur Klärung der Anwendbarkeit des „eindimensionalen Elektronengases" nach H. KUHN[2]) auf solche Systeme durchführen, unmittelbar hinsichtlich des Primäraktes bestätigen und gleichzeitig Bedingungen angeben, unter denen eine direkte Anlagerung des Metallhalogenides überhaupt möglich ist. Die Metallhalogenidspektren von Polyenen usw. eignen sich zu solchen Untersuchungen besonders, da ihre Hauptabsorptionsbande einen beträchtlichen Extinktionskoeffizienten besitzt und somit die Erfassung sehr kleiner Konzentrationen der Übergangszustände (Komplexe) auf optischem Wege möglich ist (10^{-9} Mol/cm³).

Bei unseren orientierenden Versuchen wurde sowohl die $-CH_2\bar{O}H$- als auch die $C=\bar{O}$- und die C=C-Bindung untersucht. Wir verwendeten Stilben, Diphenylbutadien, Diphenylhexatrien, Diphenyloctatetraen, Diphenyldecapentaen, 11-Phenylundecapentaenal, 11-Phenylundecapentaenol, Zimtaldehyd, Vitamin A-Alkohol und Vitamin D_2-Alkohol. Als Lösungsmittel dienten Benzol und gereinigtes Chloroform. Die Kohlenwasserstoffkonzentrationen waren etwa 10^{-8} bis 10^{-9} Mol/cm³. Das Metallhalogenid wurde in einem geringen Überschuß angewendet. Als solches benutzten wir: BF_3, $FeCl_3$, $AlCl_3$, $SbCl_5$, $CdCl_2$, $ZnCl_2$ und als Kokatalysator CH_3COCl sowie HCl.

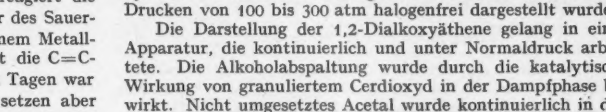
Als vorläufiges Ergebnis fanden wir:

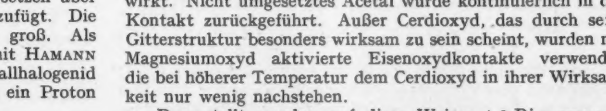
1. In Übereinstimmung mit der Erfahrung reagiert die $CH_2\bar{O}H$-Gruppe über ein einsames Elektronenpaar des Sauerstoffs sofort mit größter Geschwindigkeit mit reinem Metallhalogenid allein. 2. Im Gegensatz hierzu reagiert die C=C- wie auch die $C=\bar{O}$-Gruppe nicht. Auch nach drei Tagen war keinerlei Reaktion zu ersehen. 3. Die Reaktionen setzen aber sofort ein, wenn man einen Kokatalysator hinzufügt. Die Geschwindigkeit der Komplexbildung ist sehr groß. Als Kokatalysator kann man in Übereinstimmung mit HAMANN solche Verbindungen wählen, die mit dem Metallhalogenid unter Bildung einer Ansolvosäure reagieren und ein Proton oder ein Kation zur Reaktion beisteuern.

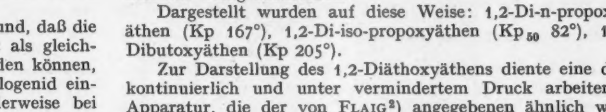
Im Falle der C=O-Bindung besagt dieser Befund, daß die einsamen Elektronenpaare des Sauerstoffs nicht als gleichwertig und gegenseitig vertretbar angesehen werden können, da sonst die Reaktion mit dem reinen Metallhalogenid eintreten müßte. Zum anderen kann die normalerweise bei $C=\bar{O}$-Bindungen wegen der verschiedenen Kernladungen angenommene „Selbstpolarisation" der π-Elektronen nicht soweit gehen, daß ein reaktionsfähiges Gebilde entsteht, da sonst das Metallhalogenid reagieren müßte, es sei denn, daß sich das Gleichgewicht zwischen polarisierter (II) und unpolarisierter (I) Form sehr langsam einstellt und damit bei der Komplexbildung (III) eine Verarmung der aktiven Form eintritt. Dies ist unwahrscheinlich. Lediglich durch den Kokatalysator (IV), kann die Polarisation über ein Kation (V) erreicht werden. Diese Erscheinung ist verständlich, weil das Metallhalogenid lediglich ein Elektronenakzeptor ist, aber keine eigene freie elektrische Ladung besitzt und somit nicht polarisieren kann.

Wenn Reaktionen mit FRIEDEL-KRAFFTS-Katalysatoren in solchen Fällen bisher direkt über Metallhalogenidkomplexe angenommen wurden, weil das Halogenid anscheinend in Reaktion trat, so ist zu bedenken, daß schon sehr geringe Mengen des Kokatalysators, der z. B. durch Spuren Feuchtigkeit gebildet werden kann, die Reaktion einleiten können.

Im Falle der C=C-Bindung gilt praktisch das gleiche.







Die Geschwindigkeit der Komplexbildung in diesen beiden Fällen scheint proportional der Zahl der Konjuenbindungen zu sein und von der Polarität des Lösungsmittels abzuhängen.

Die Versuche werden im Hinblick auf die Kinetik solcher Primärreaktionen fortgesetzt, worüber wir später an anderer Stelle eingehend berichten.

Der Deutschen Forschungsgemeinschaft haben wir für die Überlassung eines UNICAM-Spektrophotometers bestens zu danken.

München, Institut für Physiologie und Ernährung der Tiere der Universität (Direktor: Prof. Dr. Dr. JOHS. BRÜGGEMANN).

WALTHER KRAUSS und HARALD GRUND.

Eingegangen am 17. November 1952.

[1]) HAMANN, K.: Z. angew. Chem. **63**, 231 (1951). Hier auch weitere Originalliteratur.

[2]) KUHN, H.: Helv. chim. Acta **31**, 1441 (1948). — J. Chem. Physics **16**, 840 (1948).

Beitrag zur Kenntnis von 1,2-Dialkoxyäthenen.

Die unbefriedigenden Ergebnisse der Versuche, 1,2-Diäthoxyäthen durch Alkoholabspaltung aus Äthoxyacetaldehyddiäthylacetal mittels Phthalsäureanhydrid[1]) darzustellen, hatten angeregt, die homologe Reihe der 1,2-Dialkoxyäthene darzustellen und zu charakterisieren.

Als Ausgangsmaterial wurden die 1,2,2-Trialkoxyäthane benutzt, die aus den entsprechenden Bromacetaldehyddialkylacetalen durch Umsetzung mit Natriumalkoholat unter Drucken von 100 bis 300 atm halogenfrei dargestellt wurden.

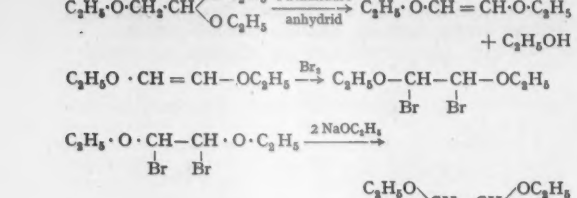
Die Darstellung der 1,2-Dialkoxyäthene gelang in einer Apparatur, die kontinuierlich und unter Normaldruck arbeitete. Die Alkoholabspaltung wurde durch die katalytische Wirkung von granuliertem Cerdioxyd in der Dampfphase bewirkt. Nicht umgesetztes Acetal wurde kontinuierlich in den Kontakt zurückgeführt. Außer Cerdioxyd, das durch seine Gitterstruktur besonders wirksam zu sein scheint, wurden mit Magnesiumoxyd aktivierte Eisenoxydkontakte verwendet, die bei höherer Temperatur dem Cerdioxyd in ihrer Wirksamkeit nur wenig nachstehen.

Dargestellt wurden auf diese Weise: 1,2-Di-n-propoxyäthen (Kp 167°), 1,2-Di-iso-propoxyäthen (Kp_{50} 82°), 1,2-Dibutoxyäthen (Kp 205°).

Zur Darstellung des 1,2-Diäthoxyäthens diente eine diskontinuierlich und unter vermindertem Druck arbeitende Apparatur, die der von FLAIG[2]) angegebenen ähnlich war. Als Katalysator wurde sek. Natriumphosphat verwendet. Das gewonnene 1,2-Diäthoxyäthen (Kp 133 bis 134°) erwies sich als identisch mit dem inzwischen von McELVAIN beschriebenen Körper[3]).

Mit Ausnahme des 1,2-Di-iso-propoxyäthens wurden die neu dargestellten 1,2-Dialkoxyäthene durch katalytische Hydrierung in die entsprechenden Glykoläther überführt und damit ihre Konstitution sichergestellt. Alle dargestellten 1,2-Dialkoxyäthene wurden durch Analyse und Bestimmung der physikalischen Konstanten charakterisiert.

Nachdem nunmehr das 1,2-Diäthoxyäthen bekannt war, wurde der Versuch zur Alkoholabspaltung mit Phthalsäureanhydrid wiederholt. Das erhaltene Reaktionsgemisch wurde mit Brom behandelt und anschließend mit Natriumäthylat umgesetzt. Aus dem Reaktionsgemisch konnte das 1,1,2,2-Tetraäthoxyäthan isoliert werden (Kp_{14} 88 bis 89°):



Im Gegensatz zu anderen Autoren[3], [4]) ist damit erwiesen, daß auch bei dieser Reaktionsfolge 1,2-Diäthoxyäthen entsteht, wenn auch in sehr geringer Ausbeute.

Einzelheiten dieser Arbeiten werden an anderer Stelle ausführlich mitgeteilt.

Organisch-Chemisches Institut der Technischen Universität Berlin-Charlottenburg.

HORST BAGANZ, KARL-HEINZ DOSSOW, WOFGANG HOHMANN, CARLA VITZ.

Eingegangen am 15. November 1952.

[1]) SCHEIBLER, H., u. H. BAGANZ: Liebigs Ann. Chem. **565**, 137 (1949).
[2]) FLAIG, W.: Liebigs Ann. Chem. **568**, 1 (1950).
[3]) MCELVAIN, S. M., u. CH. H. STAMMER: J. Amer. Chem. Soc. **73**, 915 (1951).
[4]) TREIBS, A., u. A. REICHERT: Liebigs Ann. Chem. **571**, 237 (1951).

Nomogramm zur Bestimmung des Anteils der primären Phosphate an der Titrationsazidität im Harn.

Es wurde untersucht, welchen Anteil die sauren Phosphate $BHHPO_4$ an der Titrationsazidität des Harns nach HENDERSON ($=A$) haben. Die im Harn vorhandenen Phosphate liegen in einer Mischung von primärem und sekundärem Phosphat vor ($BHHPO_4$ und B_2HPO_4). (Die freie Phosphorsäure H_3PO_4 kommt physiologischerweise nicht vor.)

Zwischen dem Mischungsverhältnis der Phosphate und der H-Ionenkonzentration besteht eine Relation, die wiederholt untersucht wurde. Wird das jeweilige Mischungsverhältnis der primären und sekundären Phosphate bei verschiedenen H-Ionenkonzentrationen (p_H) nach den Angaben HÖBERS berechnet und der prozentuale Anteil der primären Phosphate (prim. Ph.) am Gesamtphosphat (Ges. Ph.) mit z bezeichnet, so ergibt sich die Konzentration der primären Phosphate, ausgedrückt als mäq HPO_4''/l, nach der Gleichung:

$$[HPO''_{4\,\text{Prim. Ph.}}] = z \cdot [HPO''_{4\,\text{Ges. Ph.}}]/100. \qquad (1)$$

Der Anteil der primären Phosphate an der Titrationsazidität ist durch deren Gehalt an sauren Valenzen bestimmt; dieser Anteil beträgt entsprechend der Formel $BHHPO_4$

$$[HPO''_{4\,\text{Prim. Ph.}}]/2 = z \cdot [HPO''_{4\,\text{Ges. Ph.}}]/(2 \cdot 100). \qquad (2)$$

Die Titrationsazidität des Harns nach HENDERSON ($=A$) ist definiert durch die Menge Lauge, die bei seiner Titration bis zum p_H des Blutes $= 7{,}4$ verbraucht wird. Bei diesem p_H besteht das Mischungsverhältnis $\frac{\text{Prim. Phosphat}}{\text{sek. Phosphat}} = \frac{16{,}7}{83{,}3}$, d.h. 16,7% des Gesamt-$HPO_4''$ liegen als primäres Phosphat vor. Das bedeutet, daß bei der Titration bis zum p_H 7,4 die sauren Phosphate nicht vollständig in sekundäre Phosphate überführt werden. Es verbleibt vielmehr ein Rest an sauren Valenzen, der sich für $z = 16{,}7$ nach Gl. (2) berechnet als:

$$16{,}7 \cdot [HPO''_{4\,\text{Ges. Ph.}}]/(2 \cdot 100) = 0{,}0835\,[HPO''_{4\,\text{Ges. Ph.}}]\,.$$

Dieser bei p_H 7,4 noch verbleibende Rest ist von der Menge der berechneten sauren Valenzen der primären Phosphate (2) abzuziehen.

Der Anteil ($=A_{Ph.}$), den die sauren Phosphate $BHHPO_4$ an der Titrationsazidität ($=A$) haben, ergibt sich demnach als Differenz:

$$A_{Ph.} = [HPO''_{4\,\text{Ges. Ph.}}] \cdot (z/200 - 0{,}0835) \text{ mäq./l.} \qquad (3)$$

Der Wert ($z/200 - 0{,}0835$) läßt sich nach den Angaben HÖBERS für jeden entsprechenden p_H-Wert berechnen und kurvenmäßig darstellen (Diagramm A in Fig. 1).

Diese Kurve gestattet, das Nomogramm B zu entwickeln. Um in einem gegebenen Fall die $A_{Ph.}$ zu bestimmen, legt man eine Gerade g so durch das Nomogramm, daß sie durch den Wert des analytisch bestimmten p_H auf der Geraden I und den Wert für das analytisch bestimmte HPO_4'' auf der Geraden II geht. Der Schnittpunkt dieser Geraden g mit der Geraden III ergibt den Wert für $A_{Ph.}$.

Das gezeigte Nomogramm gestattet also, nach der relativ leichten analytischen Messung des p_H, der Titrationsazidität

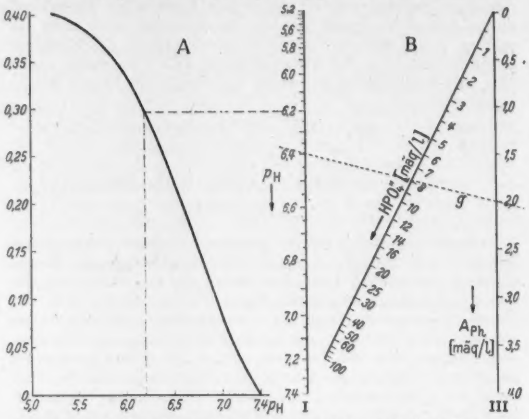


Fig. 1. A: Der in (3) auftretende Faktor $z/200 - 0{,}0835$ als Funktion der Wasserstoffionenkonzentration p_H (zwischen $p_H = 5{,}2$ und 7,4). Die Größen z (Anteil der primären Phosphate am Gesamtphosphat) wurden nach HÖBER berechnet. B: Nomogramm zur Ermittlung des Wertes $A_{Ph.}$ (Gerade III, rechts) aus dem zu messenden p_H (Gerade I, links) und der analytisch zu bestimmenden Konzentration HPO_4'' (Gerade II, Mitte).

und der Gesamtphosphate den Anteil der primären Phosphate ($=A_{Ph.}$) an der Titrationsazidität abzulesen und damit auch den Anteil der freien organischen Säuren an der Titrationsazidität zu berechnen. Auf diese Weise ist es möglich, verhältnismäßig rasch einen Einblick in den jeweiligen Charakter der Säureausscheidung mit dem Harn zu erhalten.

Aus der Kinderklinik der Justus Liebig-Hochschule Gießen (Direktor: Prof. Dr. HUNGERLAND).

H. HUNGERLAND, D. STACH und H. WEBER.

Eingegangen am 31. Oktober 1952.

Über den papierchromatographischen und fluoreszenzmikroskopischen Nachweis von Pterin und Riboflavin bei Amphibien und Reptilien.

Die Iridozyten der Amphibien sollen nach EWALD und KRUKENBERG[1]) und W. J. SCHMIDT[2]) Guanin enthalten; sie tragen deshalb den Namen Guanophoren. Beim Feuersalamander, wo sie sich in der Kutis genau mit der Ausdehnung des Karotinoidfarbstoffes in der Epidermis decken [(v. FRISCH[3])], ist ihre gelbe Eigenfarbe auch *nach* Extraktion des Karotinoids noch besonders ausgeprägt.

Nach vergeblichen Versuchen, das Guanin als Pikrat nachzuweisen, zeigte es sich, daß der ammoniakalische Extrakt das typische Fluoreszenzverhalten einer Mischung von Pterin und Riboflavin aufwies: unter anderem grünblaue Fluoreszenz, die bei Zusatz von Essigsäure in die rein gelbe des Riboflavins umschlägt; reversible Reduzierbarkeit, wobei zuerst die gelbe Fluoreszenz des Riboflavins verschwindet und bis zu weiterem Zusatz von Natriumbisulfit die rein hellblaue des Pterins übrigbleibt; Verschwinden der Fluoreszenz in stark saurem und stark alkalischem Gebiet, wobei ebenfalls zuerst die Riboflavinfluoreszenz ausgelöscht wird. Entsprechendes war bereits von FONTAINE und BUSNEL[4]) bei Fischen festgestellt worden.

Da auch ammoniakalische Hautextrakte anderer Amphibien sowie von Lacerta agilis blaue bzw. blaugrüne oder gelbliche Fluoreszenz zeigten, wurden deren Fluoreszenzstoffe untereinander, sowie diese mit dem Ichthyopterin [HÜTTEL und SPRENGLING[5])], der 6,9-Dioxy-2-aminopteridyl-8-essigsäure, die mit dem Ichthyopterin identisch ist [KORTE und TSCHESCHE[6])], ferner mit synthetischem Riboflavin (Beflavin

La Roche) und synthetischem Xanthopterin mit Hilfe der Papierchromatographie verglichen. Etwa $^1/_4$ cm² große, lufttrockene Hautstückchen wurden mit einigen Tropfen n/2 NH_4OH versetzt, die bald darauf ausdiffundierende fluoreszierende Substanz abpipettiert und auf Schleicher-Schüll-Papier 2043b mit Butanol-Eisessig-Wassergemisch chromatographiert. Zum Vergleich mit den Angaben von KORTE und TSCHESCHE[6] kam auch Schleicher-Schüll 2043a in Verbindung mit 3% Ammoniumchloridlösung zur Anwendung. Erstere Methode lieferte jedoch schärfer umrissene Flecke und einheitlichere R_f-Werte (± 0,02 gegenüber ± 0,04 mit Ammoniumchlorid).

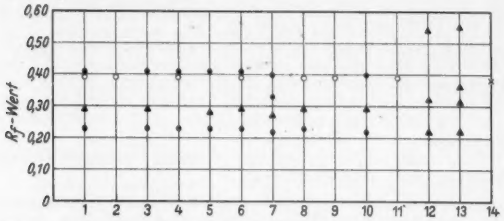


Fig. 1. R_f-Werte aus den Chromatogrammen (siehe Text). *1* Salamandra maculosa; *2* Salamandra atra; *3* Bombinator pachypus; *4* Bufo vulgaris; *5* Xenopus laevis; *6* Rana ridibunda; *7* Hyla arborea; *8* Triton cristatus; *9* Triton alpestris; *10* Lacerta agilis; *11* synth. Riboflavin; *12* Phoxinus laevis; *13* 6,9-Dioxy-2-aminopteridyl-8-essigsäure; *14* Xanthopterin synth. Es bedeuten: ● hellblaue Fluoreszenz; ▲ violette bzw. blauviolette Fluoreszenz; o gelbe Fluoreszenz; × gelbgrüne Fluoreszenz.

Das Ergebnis des Chromatogramms mit Butanol-Eisessigwasser auf Schleicher-Schüll 2043b veranschaulicht Fig. 1.

Mit 3% Ammoniumchloridlösung erhielt ich mit Schleicher-Schüll 2043a folgende R_f-Werte:

Tabelle 1.

	R_f-Wert	Fluoreszenz
Pterin der Amphibien sowie aus Lacerta agilis	0,28 0,47 0,61	violett hellblau hellblau
Flavin der Amphibien sowie synthetisches Riboflavin	0,32	gelb
Ichthyopterin aus Phoxinus laevis	0,23 0,53	violett blau
6,9-Dioxy-2-aminopteridyl-8-essigsäure	0,23 0,54	violett blau
Xanthopterin synthetisch	0,35	gelbgrün

Es zeigt sich also, daß die Pterine sämtlicher Amphibien sowie das von Lacerta agilis identisch sind. *Ähnlich* diesen, jedoch *nicht identisch* damit ist das Ichthyopterin. Der R_f-Wert des in der Haut vorhandenen Riboflavins stimmt völlig mit dem des synthetischen überein.

Das Xanthopterin, für das ich mit Butanol-Eisessig-Wasser den gleichen R_f-Wert (auch bei Kontrollversuchen mit Whatman Nr. 1) wie GOOD und JOHNSON[7]) fand, zeigt ein anderes Verhalten.

Im Hinblick auf den schon mehrmals diskutierten Zusammenhang zwischen Riboflavin und Pterin (KOSCHARA und HAUG[8]), BURGESS[9]) u. a.) ist es interessant, daß bei Feuersalamander, Kröte und Moorfrosch der am schnellsten laufende Pterinfleck eng vergesellschaftet ist mit dem Riboflavinfleck. Beim Kammolch fehlt der dritte Pterinfleck und wird ersetzt durch Riboflavin, beim Alpensalamander ist — wie auch an den schwarzen Hautstellen des Feuersalamanders — überhaupt kein Pterin und nur sehr wenig Riboflavin nachzuweisen. Beim Bergmolch finden sich sehr erhebliche Mengen von Riboflavin.

BUSNEL[10]) erwähnt 1942 einige Amphibien und Reptilien, bei denen ein blaufluoreszierender Stoff bzw. Riboflavin vorkommen soll, gibt jedoch keine Lokalisation an. Beim Feuersalamander wurde nun mit Hilfe des Fluoreszenzmikroskops an Gefrierschnitten Pterin und Riboflavin beisammen in der gelblichen Iridozytenlage gefunden. Bei Unke, Kröte, Frosch, Laubfrosch und Krallenfrosch konnte Riboflavin in den Iridozyten festgestellt werden, die hier — besonders auf der Bauchseite — ganz schwach gelblich oder weißlich sind; das Pterin hingegen liegt in einer eigenen, fein granulierten Schicht des Koriums zwischen Stratum spongiosum und Stratum compactum. Diese Pterinschicht findet sich teils vorwiegend, teils ausschließlich auf der dunklen Rückenseite.

Beim Alpensalamander und den beiden Molcharten diffundieren die fluoreszierenden Substanzen nach Ammoniak- bzw. Essigsäurezusatz aus der Melanophorenlage heraus. Bei den Molchen ist außerdem das Riboflavin in den gelblich-grün fluoreszierenden Iridozyten zu finden.

Bei den Larvenstadien findet sich die Riboflavinfluoreszenz ebenfalls in den Iridozyten, während die schwach gelblichen, fein granulierten Begleitzellen nach Ammoniakzusatz leuchtend hellblaue Pterinfluoreszenz zeigen.

Ich danke Herrn Professor Dr. VON FRISCH für die stete Unterstützung, Herrn Professor Dr. LYNEN vom Biochemischen Institut der Universität München für die wertvollen Ratschläge sowie Herrn Dr. HÜTTEL für die Überlassung der synthetischen Pterine.

Aus dem Zoologischen Institut der Universität München, Luisenstr. 14.

IRMGARD GÜNDER.

Eingegangen am 13. November 1952.

[1]) EWALD, A., u. C. FR. KRUKENBERG: Untersuchungen aus dem physiologischen Institut Heidelberg, Bd. 4, S. 253 (1882).
[2]) SCHMIDT, W. J.: Z. wiss. Zool. 101/139 (1912).
[3]) FRISCH, K. v.: Biol. Zbl. **40**, 390 (1920).
[4]) FONTAINE, M., u. R. G. BUSNEL: Bull. Inst. océanogr. Monaco **1939**, 782.
[5]) HÜTTEL, R., u. G. SPRENGLING: Liebigs Ann. Chem. **554**, 69 (1943).
[6]) KORTE, F., u. R. TSCHESCHE: Chem. Ber. **84**, 641, 801 (1951).
[7]) GOOD, P. M., u. W. JOHNSON: Nature [London] **163**, 31 (1949).
[8]) KOSCHARA, W., u. H. HAUG: Z. physiol. Chem. **259**, 97 (1939).
[9]) BURGESS, L.: Arch. of Biochem. **20**, 347 (1949).
[10]) BUSNEL, R. G.: C. r. Acad. Sci. **214**, 189 (1942).

Die Zerlegung des Eiweißkomplexes der Kartoffelknolle durch Papierelektrophorese.

Es wurde versucht, den Eiweißkomplex der Kartoffelknolle durch Papierelektrophorese in die einzelnen Fraktionen zu zerlegen. Die Versuche, die mit der von GRASSMANN und HANNIG entwickelten Apparatur[1]) bei einer Spannung von 110 V vorgenommen wurden, führten in vielen Ansätzen nur gelegentlich zum Erfolg, ohne daß es zunächst möglich war, die Ursachen für das Gelingen oder Nichtgelingen zu erkennen. Bei einer systematischen Variierung der Versuchsbedingungen ergab sich schließlich, daß eine Trennung mit Sicherheit eintritt, wenn bei einer Spannung von mindestens 200 V gearbeitet wird. Nach Anfärbung mit Amidoschwarz 10 B sind vier schmale und eine breitere, weniger intensive Bande, die wahrscheinlich fünf verschiedenen Eiweißfraktionen entsprechen, festzustellen (Fig. 1). Sie sind gut gegeneinander

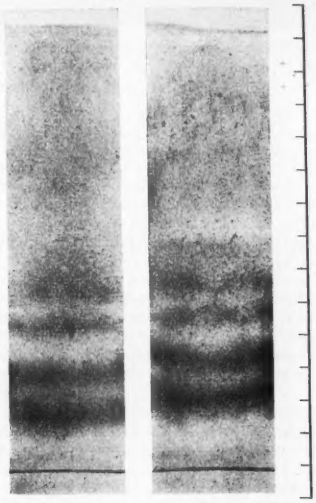


Fig. 1. Zwei Eiweißelektropherogramme der Kartoffelsorte „Oberarnbacher Frühe". Aufgetragene Saftmenge 20 mm³, Dauer 24 Std, Spannung 220 Volt.

abgesetzt und lassen sich in der von GRASSMANN und HANNIG angegebenen Weise auswerten. Nach den bisherigen Untersuchungen bestehen Unterschiede im Mengenverhältnis der Einzelfraktionen bei verschiedenen Kartoffelsorten. Wenn es gelingt, den Aminosäuregehalt dieser Einzelfraktionen zu bestimmen, und wenn sich dieser als sortenunabhängig erweist, dürfte es möglich sein, aus dem Mengenverhältnis der Einzelfraktionen den biologischen Wert des jeweils vorliegenden Eiweißkomplexes zu errechnen.

Für die Versuche wurden die Knollen auf einer Glasreibe zerrieben, der Brei durch ein Tuch gepreßt und der Saft durch Zentrifugieren von Stärke und anderen festen Bestandteilen befreit. 10 bis 20 mm³ des Saftes wurden für die Elektrophorese benutzt.

Ein Teil der Versuche wurde gemeinsam mit Herrn cand. chem. H. D. OCKER durchgeführt.

Max Planck-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Voldagsen.

P. SCHWARZE.

Eingegangen am 22. November 1952.

[1]) GRASSMANN, W., u. K. HANNIG: Naturwiss. **37**, 496 (1950).

Papierelektrophoretische Analyse von Hundeserum.

Die elektrophoretischen Untersuchungen von Hundeserum wurden mit der Elphor H-Apparatur nach der Methode von GRASSMANN und HANNIG[1]) mit Veronalpuffer ($p_H = 8{,}6$, $\mu = 0{,}1$) durchgeführt. Da Hundeblut leicht zur Hämolyse neigt, wurde das aus der V. saphena entnommene Blut in einem Zentrifugenglas aufgefangen und sofort zentrifugiert (etwa 2500 U/min). Nach Retraktion der Fibrinsäule, Abhebern des Serums und nochmaligem Zentrifugieren wurde einwandfreies Untersuchungsmaterial gewonnen. Optimale Trennung der Eiweißfraktionen am Papierstreifen wurde bei Temperaturen von 7 bis 10° erzielt. Die Elektrophoresekammern wurden daher in einem Kühlschrank untergebracht. Die Elektrophoresedauer betrug etwa 14 Std. Zur Zeichnung der Pherogramme wurden die gemessenen Extinktionswerte derart umgerechnet, daß die Höhe der Albuminzacke etwa 100 mm betrug.

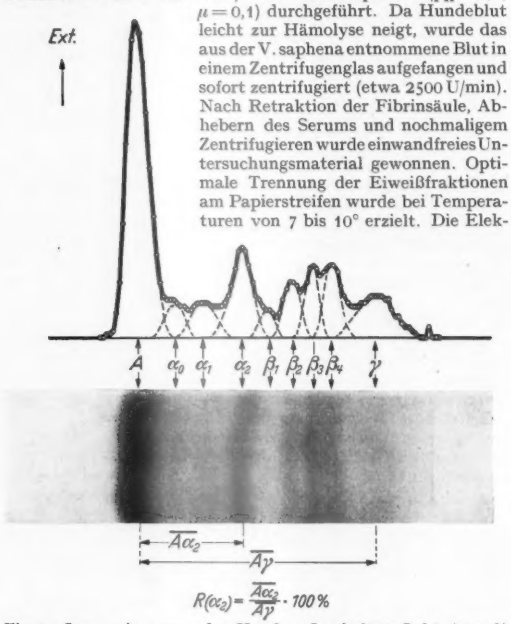


Fig. 1. Serum eines gesunden Hundes. Laufzeit 14 Std bei 120 V. $t = 10°$, Veronalpuffer $p_H = 8{,}6$, Ionenstärke $= 0{,}1$.

Die Zerlegung der Pherogramme in die einzelnen Globulinfraktionen bereitet bei den meisten Tierseren Schwierigkeiten, da zahlreiche Eiweißkomponenten auftreten, deren graphische Trennung und Zuordnung erheblich schwerer ist als beim Serum des Menschen. Daher sind in den Arbeiten verschiedener Untersucher von Tierseren mehr oder weniger Globulinunterfraktionen beschrieben und verschieden bezeichnet.

Die Einteilung der Globulinunterfraktionen (Fig. 1) wurde durch Einzeichnen der GAUSSschen Kurven auf Grund von 120 Untersuchungen vorgenommen. Ausschlaggebend hierfür war einerseits das Auftreten deutlicher Gipfel im Pherogramm, andererseits eine befriedigende Zerlegung der gemessenen Extinktionskurve, unter Beachtung der geometrischen Regeln. Zur Definition des Ortes der Fraktionen wurde der Abstand zwischen den Symmetrieachsen der Albuminzacke und der zu kennzeichnenden Fraktion gemessen und in bezug auf die Strecke zwischen Albumin und der langsamsten γ-Fraktion, als R-Wert in % berechnet. Auf diese Weise ließen sich beim Hundeserum außer dem Albumin sieben weitere Globulinfraktionen festlegen. Ihre R-Werte wurden aus 70 Messungen ermittelt.

Fraktion	A	α_0	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	γ
R in % . . .	0	17,9	29,1	42,4	54,5	64,9	77,9	100
$\pm s$		1,7	1,7	1,1	1,7	1,9	1,7	

Die β_3-Zacke ist bei sehr guter Trennung gespalten. Man findet dann an ihrer Stelle zwei Komponenten mit $R(\beta_3) = 74{,}4 \pm 1{,}2\,\%$ und $R(\beta_4) = 82{,}6 \pm 1{,}3\,\%$.

Zur rechnerischen Auswertung wurden die einzelnen Flächen jedes Pherogramms zweimal planimetriert. Für die Bestimmung der prozentuellen Zusammensetzung wurden, wie bei allen papierelektrophoretischen Analysen, von jedem Serum zwei Elektrophoresestreifen ausgewertet und die Mittelwerte berechnet.

Die Untersuchung von 20 gesunden, geschlechtsreifen Hunden ergab folgende Werte:

	A	α_0	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	γ
% rel.	53,5	4,2	4,3	5,3	3,2	4,9	12,3	12,3
$\pm s$	3,3	1,2	0,9	1,3	0,6	1,2	1,9	1,9
% abs.	3,36	0,26	0,27	0,33	0,21	0,31	0,78	0,78
$\pm s$	0,33	0,07	0,05	0,08	0,04	0,06	0,10	0,15

Gesamteiweiß $= 6{,}3 \pm 0{,}4\,\%$.

Rassenunterschiede und Geschlecht hatten keinen merkbaren Einfluß auf die Ergebnisse.

Die Bezeichnung der Globulinfraktionen erfolgte in Anlehnung an die Arbeiten von GJESSING, CHANUTIN und LUDEWIG[2]). Die genannten Autoren untersuchten Hundeserum mittels der TISELIUS-Apparatur unter Verwendung von Veronalpuffer ($p_H = 8{,}6$, $\mu = 0{,}1$) und machten bereits auf die Schwierigkeiten bei der Trennung in Unterfraktionen aufmerksam. In diesen Arbeiten werden neben dem Albumin und dem γ-Globulin zwei α- und zwei β-Globuline beschrieben. Berechnet man ihre R-Werte aus den mitgeteilten Beweglichkeiten (desc. bound.), so erhält man für $R(\alpha_1) = 27\,\%$, $R(\alpha_2) = 45\,\%$, $R(\beta_1) = 67\,\%$, $R(\beta_2) = 76\,\%$. Diese Werte entsprechen dem $R(\alpha_1)$ und $R(\alpha_2)$ bzw. $R(\beta_2)$ und $R(\beta_3)$ unserer Messungen. Ein α_0-Globulin wird von GJESSING und Mitarbeitern nach vorausgegangener chemischer Trennung der Serumeiweißkörper elektrophoretisch verzeichnet, während eine unserer β_1-Fraktion entsprechende Komponente nicht besonders beschrieben wird. Die prozentuelle Zusammensetzung der Serumeiweißkörper, welche von GJESSING und Mitarbeitern für ihre Kontrolltiere angegeben wird, stimmt mit unseren Ergebnissen sehr gut überein, obwohl es sich bei den Konzentrationen und Beweglichkeiten um apparente Größen handelt.

Zur Beurteilung der Meßgenauigkeit wurde die Streuung aus 25 Doppelbestimmungen ermittelt[3]).

	A	α_0	α_1	α_2	β_1	β_2	β_3	γ
$\pm s$ in % (rel.) .	1,90	0,49	0,61	0,90	0,48	0,56	1,06	1,36

Die Genauigkeiten entsprechen der Leistungsfähigkeit der Papierelektrophorese[4]). Angaben bei Einzeluntersuchungen sollten daher auf abgerundete ganze Prozentzahlen beschränkt werden.

Über weitere Serumuntersuchungen von Haustieren wird später berichtet.

Aus dem Veterinärphysiologischen Institut der Justus Liebig-Hochschule Gießen (Direktor: Prof. Dr. V. HORN).

W. BOGUTH.

Eingegangen am 4. November 1952.

[1]) GRASSMANN, W., u. K. HANNIG: Z. physiol. Chem. **290**, 1 (1952).

[2]) GJESSING, E. C., u. A. CHANUTIN: J. of Biol. Chem. **165**, 413 (1946). — GJESSING, E. C., ST. LUDEWIG u. A. CHANUTIN: J. of Biol. Chem. **170**, 551 (1947). — CHANUTIN, A., u. E. C. GJESSING: J. of Biol. Chem. **165**, 421 (1946).

[3]) GEBELEIN, H., u. H.-J. HEITE: Statistische Urteilsbildung. Berlin: Springer 1951.

[4]) ANTWEILER, H. J.: Die quantitative Elektrophorese in der Medizin. Berlin: Springer 1952.

Über den Mechanismus der Photolyse des Heteroauxins.

Wird eine wäßrige Lösung von Indolylessigsäure (IES) in Gegenwart eines geeigneten Sensibilisators belichtet, so erfolgt eine Spaltung der IES-Molekel, die sich zunächst in einer Abgabe von CO_2 [GALSTON[1])] und in einem Aziditätsverlust der Lösung [BRAUNER[2])] äußert. Mit dem Fortschreiten der Reaktion geht die physiologische Wirksamkeit des Wuchsstoffes allmählich verloren.

Die bisherigen Erfahrungen lassen bereits vermuten, daß diese Photolyse von einem Oxydationsvorgang eingeleitet wird, bei dem Sauerstoff von einem Donator auf die Seitenkette der IES übertragen wird und hier die Abspaltung der Carboxylgruppe verursacht. Zur weiteren Aufklärung des Mechanismus dieser Photooxydation war nunmehr zu untersuchen, in welcher Weise sich der Ablauf der Reaktion durch Zusatz spezifischer Inhibitoren beeinflussen läßt.

Als Versuchslösung diente stets die folgende Standardmischung:

IES . . . . . 25 mg/Liter (= $1{,}43 \times 10^{-4}$mol.)
Riboflavin (Rfl) als Sensibilisator 15 mg/Liter (= $0{,}40 \times 10^{-4}$mol.)

Als Lichtquelle wurde eine 300 W-Glühlampe verwendet. Die Lösungen befanden sich in ESMARCH-Schälchen (Schichthöhe 4 bis 6 mm) und wurden von oben her bestrahlt. Die Konzentrationsänderungen der IES wurden nach der SALKOWSKI-Methode kolorimetrisch gemessen.

Zuerst wurde geprüft, ob im belichteten Reaktionsgemisch als Zwischenstufe der Oxydation Wasserstoffsuperoxyd auftritt. Zu diesem Zweck wurden der Standardlösung Substanzen zugefügt, die etwa entstehendes H_2O_2 katalytisch zersetzen, noch bevor es als Oxydationsmittel wirken kann: kolloidales Platin, 10^{-3} m $MnCl_2$ in p_H 6,5-Phthalsäurepuffer, bzw. gereinigte Meerrettich-Peroxydase.

	Kontrolle	$MnCl_2$	Pt	Peroxydase
%-IES-Verlust:	91,5	92,3	92,9	89,7

(Belichtung: 4000 Lux × 10 min.)

Keiner der drei Zusätze hatte also einen signifikanten Einfluß auf die Zersetzungsrate des Heteroauxins. Daraus darf geschlossen werden, daß an der Photolyse H_2O_2 *nicht* beteiligt ist. — Nach diesem Befund unterscheidet sich der Mechanismus dieser Reaktion also prinzipiell von dem der enzymatischen Oxydation der IES durch Erbsen-Oxydase, deren Aktivität nach GALSTON und BAKER[3]) und GOLDACRE[4]) durch H_2O_2-zersetzende Substanzen weitgehend inhibiert wird.

Nunmehr wurde untersucht, ob die Photooxydation der IES durch die Gegenwart wirksamer Konkurrenten um den Sauerstoff im Reaktionsgemisch blockiert werden kann. Zunächst wurde der Standardlösung nach dem Vorgang von GOLDACRE[4]) Guajakol in verschiedenen Konzentrationen zugesetzt. Die folgende Zahlenreihe zeigt, daß dieser Stoff auch die Photolyse der IES erheblich inhibiert:

mol. Verhältnis: Guajakol/IES	0	0,04	0,2	0,4	4,0
%-IES-Verlust	92,6	92,1	69,1	49,2	20,9

(Lichtmenge: 4000 Lux × 10 min.)

Schließlich wurde in analoger Weise der Effekt von Ascorbinsäure geprüft, die als wichtiger natürlicher Redoxkörper besonderes physiologisches Interesse beansprucht:

mol. Verhältnis: Ascorbinsäure/IES	0	0,268	0,67	1,34	2,68
%-IES-Verlust	92,7	91,5	53,7	19,8	0,93

(Lichtmenge: 4000 Lux × 10 min.)

In der höchsten Ascorbinsäurekonzentration beträgt die Hemmung der Photolyse also bereits 99%. Der auffällige Abfall der Wirksamkeit bei abnehmender Konzentration, der hier viel steiler ist als beim Guajakol, läßt sich auf die unzureichende Azidität der ungepufferten Gemische zurückführen. Wurden die Lösungen durch Citrat/Phosphatpuffer auf p_H 4,0 stabilisiert, so verursachte bereits $1{,}14 \times 10^{-4}$ mol. Ascorbinsäure (mol. Verhältnis: 0,8) eine Hemmung der Photolyse um 81,8%. — Dieser Schutzeffekt erklärt vermutlich einen wesentlichen Teil der Befunde SCHEUERMANNS[5]), nach denen Ascorbinsäure in der Haferkoleoptile „das Wuchsstoff-Fermentsystem aktiviert".

Aus den geschilderten Versuchen geht zunächst hervor, daß der im belichteten Gemisch entstehende aktive Sauerstoff durch wirksame H-Donatoren von der IES abgelenkt werden kann. Nun bedarf aber noch die Frage nach der Herkunft dieses Sauerstoffs der Aufklärung. GALSTON[1]) fand, daß Rfl bei Ausschluß des Luft-O_2 nur etwa 12% der IES-Menge photolysiert, die unter den Bedingungen seiner Versuche bei O_2-Gegenwart umgesetzt wird. Dieser Befund muß in einem wichtigen Punkt ergänzt werden. In GALSTONS Versuchen betrug das molekulare Verhältnis Rfl/IES etwa 1:54. Wird diese Proportion zugunsten des Rfl verändert, so lassen sich auch bei völligem O_2-Ausschluß (H_2-Atmosphäre) erheblich größere Umsetzungen erzielen:

mol. Verhältnis Rfl/IES	1:100	1:25	1:5	2:1
%-IES-Verlust in Luft	28,2	71,6	92,2	91,0
%-IES-Verlust in H_2	2,3	6,5	30,1	77,0

(IES-Anfangskonzentration stets $1{,}43 \times 10^{-4}$mol. 7000 Lux × 15 min.)

Da hier molekularer O_2 als Reaktionspartner ausscheidet, andererseits aber aktiver Sauerstoff für die Dekarboxylierung der IES unerläßlich ist (intermediäre Bildung von Indolyl-Glykolsäure?), kommt als einzige Sauerstoffquelle für die Reaktion nur das Wasser selbst in Frage. Diese Annahme läßt sich durch die folgenden beiden Beobachtungen begründen:

1. Wird als Medium der Reaktion an Stelle von Wasser Alkohol verschiedener Konzentrationsstufen gewählt, so sinkt das Ausmaß der Photolyse mit fallendem Wassergehalt der Mischungen rapide ab:

Alkoholkonzentration	0	25	50	75	96,6	99,5%
%-IES-Zerstörung	91,9	90,7	78,7	50,0	28,9	18,1

(Lichtmenge: 2000 Lux × 15 min.)

2. Setzt man zu unserem Standardgemisch, in dem Belichtung mit 6000 Lux × 20 min in H_2-Atmosphäre noch eine Zersetzung von 36% der vorhandenen IES-Menge verursacht, $5{,}7 \times 10^{-4}$ mol Ascorbinsäure zu, so erniedrigt sich dieser Verlust auf 5%. Da Vitamin C unter den Bedingungen des Versuchs nur oxydations*hemmend* wirken konnte, und da andererseits der einzige direkt oxydierbare Körper im System das Wasser war, beweist auch dieses Ergebnis die Rolle des Wassers als Sauerstoffquelle der Reaktion.

Auf Grund dieser Erfahrungen ist das GALSTONsche Schema des *normalen* Verlaufs der Photooxydation[6]) (S. 620), folgendermaßen zu ergänzen:

$$\mathrm{Rfl} + h\nu \rightarrow \mathrm{Rfl}^*$$
$$\mathrm{Rfl}^* + 2\,H_2O \rightarrow \mathrm{Rfl} \cdot H_2 + 2\,OH \text{ (freie Radikale!)}$$
$$2\,OH \rightarrow H_2O + O$$
$$\mathrm{IES} + O \rightarrow \text{IES-Oxydationsprodukt}$$
$$\mathrm{Rfl} \cdot H_2 + {}^1/_2\,O_2 \text{ (Luftsauerstoff)} \rightarrow \mathrm{Rfl} + H_2O$$

Über das Endprodukt der Oxydation besteht noch keine völlige Klarheit. Da sich unterdessen herausgestellt hat, daß mit dem Fortschreiten der Zersetzung nicht nur der SALKOWSKI-, sondern auch der HOPKINS-COLE-Test allmählich negativ wird, kann der Abbau nicht, wie ursprünglich vermutet[2]), auf die Seitenkette beschränkt bleiben. In den späteren Phasen der Reaktion wird offenbar auch der Indolkern selbst aufgespalten[6]).

Eine ausführliche Darstellung dieser Untersuchung wird an anderer Stelle folgen.

Institut für allgemeine Botanik der Universität Istanbul.

L. BRAUNER.

Eingegangen am 10. Dezember 1952.

[1]) GALSTON, A. W.: Proc. Nat. Acad. Sci. USA **35**, 10 (1949).
[2]) BRAUNER, L.: Naturwiss. **39**, 282 (1952).
[3]) GALSTON, A.W., u. R. S. BAKER: Amer. J. Bot. **38**, 190 (1951).
[4]) GOLDACRE, P. L.: Austral. J. Sci. Res. B **4**, 293 (1951).
[5]) SCHEUERMANN, R.: Planta **40**, 265 (1952).
[6]) GALSTON, A. W.: Science [Lancaster, Pa.] **111**, 619 (1950).

Zur Wirkung der 2.4-Dichlorphenoxyessigsäure auf den Stoffwechsel bzw. Fermentgehalt der Pflanzen.

Die 2.4-Dichlorphenoxyessigsäure findet wegen ihrer starken Wuchsstoffwirkung weitgehende Verwendung zur Unkrautbekämpfung. Es zeigen dikotyle Pflanzen eine größere Empfindlichkeit als monokotyle, die erst bei Behandlung mit größeren Mengen des Wuchsstoffes nennenswert beeinflußt werden.

Es wurde schon von anderer Seite wie auch von uns festgestellt, daß in den betroffenen Stengeln und Blättern eine Vermehrung der einfachen Zucker, Verringerung der hochmolekularen Kohlenhydrate, Erhöhung der Atmungsintensität und Steigerung der Wasseraufnahme auftritt, so daß die Pflanze infolge vollkommen anomaler Zustände des Gesamtstoffwechsels schließlich zugrunde geht.

Man hat vermutet, daß diese Vorgänge im Stoffwechsel auf Änderungen der Enzymwirksamkeit zurückzuführen seien[1]).

Ein Beweis dafür wurde unseres Wissens noch nicht erbracht. Wir haben deshalb nach den in unserem Institut entwickelten Methoden[2]) die Wirkung von 2,4-D in Form von U 46-Fluid auf die Wirksamkeit von Amylase und Saccharase untersucht. Als Versuchspflanzen dienten *Brassica Napus, Vicia faba, Taraxacum officinale* und *Plantago lanceolata*. Bei allen vier Pflanzenarten trat nach Wuchsstoffbehandlung eine Erhöhung der Amylase- und Saccharaseaktivität auf, sowohl in den Blättern und Stengeln als auch in den Wurzeln. Die entsprechenden Untersuchungen der Kohlenhydratfraktionen ergaben eine Zunahme an einfachen Zuckern und eine Abnahme an hochpolymeren Kohlenhydraten. In den untersuchten Wurzeln nahmen mit den hochmolekularen auch die niedermolekularen Kohlenhydrate ab, während die Enzymwirksamkeit anstieg. Es werden die Monosen offenbar in die oberirdischen Organe abgeleitet. Die Untersuchung der Kohlenhydrate allein als indirekte Bestimmungsmethode der entsprechenden Enzyme ergäbe somit ein irreführendes Bild.

Die Vermehrung der Saccharaseaktivität in Blättern und Stengeln von *Vicia faba* geht aus folgender Tabelle 1 hervor. Die Saccharasewirkung wird durch die Menge der bei der Spaltung von 10 cm³ 5%iger Rohrzuckerlösung freiwerdenden reduzierenden Zucker mit FEHLINGscher Mischung ermittelt. Die reduzierten Kubikzentimeter FEHLINGsche Mischung, die der gleichen Menge einer n/10 $Na_2S_2O_3$ entsprechen, gilt als Maßstab der Saccharaseaktivität.

Tabelle 1.

Nach 48stündiger Einwirkung des Wuchsstoffes:

	Wuchsstoffkonzentration		
	Unbehandelt	0,25%	0,50%
Verbrauchte Kubikzentimeter FEHLINGsche Mischung	5,10	15,52	12,96
Aktivität auf Trockenmasse bezogen	49,04	160,99	139,35
% Trockenmasse	10,40	9,64	9,30

Ähnliche Verhältnisse wurden bei allen geprüften Pflanzen gefunden. Die gesteigerte Fermentaktivität ist als die eigentliche Ursache des anomalen Stoffwechels und der Wachstumsstörungen anzusehen.

Institut für Agrikulturchemie der Technischen Hochschule München-Weihenstephan.

EDUARD HOFMANN und B. v. SCHMELING.

Eingegangen am 10. Dezember 1952.

[1]) FROHBERGER, E.: In: Höfchenbriefe für Wissenschaft und Praxis, Bd. 4, S. 236. 1951.

[2]) HOFMANN, E., u. E. LATZKO: Biochem. Z. **321**, 476 (1951).

Über die Wuchsstoffwirkung beim Streckungswachstum der Wurzel.

Die Kurven für die Wirkung der Wuchsstoffe auf das Streckungswachstum der Wurzeln wurden bisher als einheitliche Optimumkurven gedeutet. Der eine von uns[1]) hat nun kürzlich bei der Festlegung der Wirkkurven von Wuchs- und Hemmstoffen beim Kressetest rein theoretisch eine Zerlegung der Wirkkurve in zwei voneinander unabhängige Komponenten vorgeschlagen, und zwar in eine das Wachstum bei geringen W.-Konzentrationen fördernde Komponente, deren Verlauf einer asymmetrischen Optimumkurve folgt, und eine hemmende, die den Verlauf einer Sigmoidkurve zeigt. Zu einem ähnlichen Ergebnis kommen AUDUS und SHIPTON[2]), wenn sie den fördernden Effekt der Wuchsstoffe auf das Wachstum der Wurzeln als einen Reizeffekt und die hemmende Wirkung als den eigentlichen Wuchsstoffeffekt deuten.

Wir haben nun zunächst auf Grund der Asymmetrie der Optimumkurve des fördernden Effektes — steileres Abfallen der Kurve bei niedriger W.-Konzentration — die beim Kressetest verwandte Wirkstofflösung von 6 auf 30 cm³, also die Wirkstoffmenge erhöht. Dadurch wurde bei IES das Optimum der Wachstumsförderung um 100% und bei 2,4-D um über 500% gesteigert, gleichzeitig die optimale Wirkstoffkonzentration von 10^{-11} nach 10^{-13} g/cm³ und bei 2,4-D von 10^{-11} nach 10^{-14} g/cm³ verschoben.

Bei dieser offensichtlichen Abhängigkeit des fördernden Effektes von der Wuchsstoffmenge und Konzentration sind wir nicht geneigt, diesen wie AUDUS als einen einfachen Reizeffekt zu interpretieren. Zur Überprüfung einer etwaigen Unabhängigkeit der fördernden von der hemmenden W.-Wirkung haben wir Wuchsstoffe, mit den Fermentgiften Kaliumzyanid, Dinitrophenol und Monojodazetat kombiniert, in verschiedenen Konzentrationen auf die Wurzel im Kressetest einwirken lassen. Tabelle 1 zeigt das Ergebnis eines solchen Kombinationsversuches mit IES als Wuchsstoff.

Jodazetat und Dinitrophenol heben in Konzentrationen, in denen sie, allein getestet, das Wachstum nicht beeinflussen, die wachstumshemmende Wirkung hoher W.-Konzentrationen mehr oder weniger auf. Kaliumzyanid zeigt in Kombination mit hohen W.-Konzentrationen keinen Effekt. Die fördernde Wirkung einer schwachen W.-Konzentration wird nur von Dinitrophenol und Kaliumzyanid herabgesetzt; Jodazetat ist dagegen hier ohne Wirkung.

Das gleiche Ergebnis ergaben Kombinationsversuche von 2,4-D und Tiba mit Jodazetat (Tabelle 2). IES in Kombination mit Jodazetat wurde zum Vergleich noch einmal mit aufgeführt. Die als Antagonist für Wuchsstoff bekannte Tiba verhält sich bei der Wurzel wie ein Wuchsstoff.

Das unterschiedliche Verhalten der Fermentgifte auf die fördernde Wirkung der Wuchsstoffe erklärt sich aus ihrer Lipoidlöslichkeit, denn bei der Bestimmung des Verteilungsquotienten Olivenöl/Wasser für die aufgeführten Wirkstoffe und Fermentgifte wurden folgende Werte erhalten: IES = 1,0, Tiba = 1,2, 2,4-D = 1,4, Kaliumzyanid = 7,4, Dinitrophenol = 2,7, Jodazetat = 0,14. Je geringer die Lipoidlöslichkeit eines Fermentgiftes ist, um so weniger wird der fördernde Effekt der Wirkstoffe herabgesetzt. Jodazetat, das praktisch lipoidunlöslich ist, beeinflußt die durch Wuchsstoff ausgelöste Wachstumsförderung der Wurzel nicht merklich.

Wir sehen in den Ergebnissen der vorstehenden Versuche einen Beweis für die von uns aufgestellte Hypothese, daß der Wuchsstoff über *zwei voneinander unabhängige Reaktionen* das Wachstum der Wurzel beeinflußt. Bei seiner *Wachstumsförderung* der Wurzel wird er an *lipoide Grenzflächen des Plasmas adsorbiert* und reguliert hier *ohne* direkte Beteiligung

Tabelle 1. *Kombinationsversuche: IES + KCN, Jodazetat und Dinitrophenol. Wachstum der Kressewurzeln in Prozenten der Wasserkontrolle.*

IES in g/cm³	Jodazetat				Dinitrophenol			Kaliumzyanid		
	0	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}	10^{-7}	10^{-6}	10^{-5}	10^{-5}	10^{-4}	$10^{-3} \cdot 5$ g/cm³
0	—	± 0	− 2,3	−63,5	± 0	− 6,3	−51,2	+ 1	− 3,5	−54
10^{-13}	+14	+12,9	+12,3	− 2,0	+ 0,6	− 6,2	−50,5	+ 7,2	+ 3,6	−36
10^{-9}	± 0	+ 2,9	+ 2,0	−21,2	− 1,5	− 7,9	−56,7	− 1,4	− 4,0	−52
10^{-7}	−52	−27,9	−36,1	−51,8	−23,8	−50	−61,6	−53	−55,8	−64,3

Tabelle 2. *Kombinationsversuche: Jodazetat + IES, 2,4-D und Tiba. Wachstum der Kressewurzeln in Prozenten der Wasserkontrolle.*

IES in g/cm³	Jodazetat				2,4-D in g/cm³	Jodazetat				Tiba in g/cm³	Jodazetat			
	0	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}		0	10^{-5}	10^{-4}	10^{-3}		0	10^{-5}	10^{-4}	$10^{-3} \cdot 5$ g/cm³
0	—	± 0	− 2,3	−63,5	0	—	± 0	− 2,3	−63,5	0	—	± 0	− 2,3	−63,5
10^{-13}	+14	+12,9	+12,3	− 2,0	10^{-14}	+23	+20	+22,5	−18,4	10^{-12}	+15	+14	+12	−20,0
10^{-9}	± 0	+ 2,9	+ 2,0	−21,2	10^{-12}	+ 6,0	+ 8,0	+ 9,0	−22,0	10^{-9}	+ 4	− 1,2	+ 1,2	−14,3
10^{-7}	−52	−27,9	−36,1	−51,8	10^{-8}	−60	− 2,5	−12	−28,0	10^{-7}	−28	− 9,0	−12	−28,5
10^{-6}	−79	−37	−62	−74	10^{-7}	−89	−11	−26	−36,0	10^{-6}	−52	−11,5	−32	−33,8

fermentativer Prozesse das Wachstum. In *starken* Konzentrationen greift er dagegen über *fermentative* Prozesse in das Wachstumsgeschehen ein.

Die Untersuchungen werden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Aus dem Botanischen Institut der Universität Freiburg i. Br.

R. POHL und G. OCHS.

Eingegangen am 23. Dezember 1952.

[1]) POHL, R.: Z. Bot. **40**, 307 (1952).
[2]) AUDUS, L. J., u. M. E. SHIPTON: Plant. Physiol. **5**, 430 (1952).

Prüfung der Mutagenität ultraviolettbestrahlter Nukleinsäuren.

Die Entstehung mutationsauslösender Stoffe in UV-bestrahltem organischem Nährsubstrat[1]) ließ die Vermutung aufkommen, daß auch bei der direkten Bestrahlung von Zellen die induzierten Mutationen auf indirektem Wege, also durch Erzeugung analoger „Strahlengifte" im Zellinnern, zustande kommen könnten. Allerdings zeigte die Analyse der Wellenlängenabhängigkeit dieser Substratmutagenisierung, daß nur die Wellenlängen unterhalb 2170 Å merklich wirksam sind[1]), während das Wirkungsspektrum bei direkter Bestrahlung mit seinem Maximum bei etwa 2600 Å der Absorption in Nukleinsäure entspricht[2]). Falls man trotzdem eine derartige Indirektheit der UV-Wirkung bei Direktbestrahlung annehmen möchte, käme als durch das UV mutagen gemachte (z. B. durch Oxydation oder sonstige Destruktion) Substanz innerhalb der Zelle somit am ehesten Nukleinsäure in Frage. Es schien daher interessant zu prüfen, ob Nukleinsäure ähnlich wie die (chemisch nicht näher definierten) mutagenisationsfähigen Stoffe in organischer Nährbrühe durch UV-Vorbestrahlung mutationsauslösend werden.

Als leicht zu testende Mutationen wurden die Farbsektormutationen (S-Mut.) von Bacterium prodigiosum (Serratia marcescens) verwendet. Als zu bestrahlende Nukleinsäuren dienten Ribonukleinsäure, reinst, „Bayer", 1% in physiologischer Salzlösung gelöst, ferner Desoxyribonukleinsäure „Bayer", 0,3% in physiologischer Salzlösung. Diese Lösungen wurden mit einer HNS 12-Lampe (Osram) bestrahlt, welche vorwiegend die Welle 2537 Å liefert. Sofort nach Einstrahlung der Dosen 1 min und 5 min bei etwa 8000 erg cm^{-2} min^{-1} wurden ruhende Bakterien eingebracht und für 20 min bei 3,5° C gehalten, danach auf Agarplatten ausgespatelt und 48 Std bebrütet. Die 1 min-Dosis hätte bei Direktbestrahlung der Zellen eine S-Mutationsrate von 15% erzeugt, wie aus früheren Versuchen hervorgeht[3]). Die unbestrahlten Kontrollsuspensionen ergaben 138/5077 = 2,72%, was der sonst beobachteten Spontanrate entspricht. Die bestrahlten Lösungen zeitigten folgende S-Mutationsraten:

Tabelle 1.

	1 min UV	5 min UV
DNS	38/1957 = 1,94%	50/2150 = 2,33%
RNS	42/1864 = 2,25%	33/1820 = 1,81%
Reine Salzlösung . . .	64/2545 = 2,52%	56/2690 = 2,08%

Wie die Tabelle 1 ausweist, besteht keinerlei Anhalt für eine mutationsauslösende Wirkung von mit Ultraviolett bestrahlten Nukleinsäuren. Die Ergebnisse sprechen somit nicht für die oben erwähnte Hypothese einer indirekten Mutationsauslösung mittels mutagenisierter Nukleinsäure oder ihren UV-Abbauprodukten bei der direkten Bestrahlung von Zellen, wenn sie auch nicht als sichere Widerlegung, sondern nur als Indizium angesehen werden dürfen.

Max Planck-Institut für Züchtungsforschung, Voldagsen.

R. W. KAPLAN.

Eingegangen am 12. Dezember 1952.

[1]) HAAS, I., B. CLARK, O. WYSS u. W. S. STONE: Amer. Naturalist **84**, 261 (1950).
[2]) KAPLAN, R. W.: Z. Naturforsch. **7b**, 291 (1952).
[3]) KAPLAN, R. W.: Arch. Mikrobiol. **1952**.

Verhalten der Tuberkelbazillen gegenüber der Färbung nach DOLD.

Die 1932 von H. DOLD[1]) angegebene Färbung gestattet die weitere Differenzierung gramfester Mikroben in doldpositive und doldnegative Tuberkelbazillen (TB) und andere säurefeste sind doldpositiv, d. h., sie werden durch Alkohol-Harnstofflösungen nicht entfärbt. In dem nach DOLD blaugrün tingierten Bazillenzytoplasma finden sich nach Zahl und Lokalisation variable granuläre dunkelgrüne Farbkonzentrate, die ihr Äquivalent in den „beads" nach ZIEHL gefärbter TB haben. Sie folgen statistisch nicht der Verteilung der Volutinkörnchen oder der Nukleoide. Säurefeste TB sind gleichzeitig gram- und doldfest, aber nicht alle doldfesten TB eines Kollektivs sind säurefest. DOLD[2]) beobachtete bereits an Diphtheriebazillen, daß die bei diesen Krankheitserregern in einem bestimmten Entwicklungszustand auftretenden säurefesten Elemente nur einen Bruchteil, schätzungsweise $^1/_3$ bis $^1/_5$, der Harnstoff-Alkohol-festen Elemente ausmachen.

20 min lang bei 180° C autoklavierte TB zeigen nur eine geringe Abnahme der Säure- und Doldfestigkeit. Ebenso erhalten sich beide Phänomene, wenn Bazillen 8 Tage bei −4° C gehalten, plötzlich auf 70° C erhitzt werden. Bei zeitlich und der Temperatur nach graduell gestufter Hydrolyse mit n/1 HCl verliert sich die Säurefestigkeit konkordant mit der Alkohol-Harnstoff-Festigkeit.

Insbesondere unter dem Einfluß schwach bakteriostatisch wirkender Isoniazidlösungen in flüssigen und auf festen Nährböden wurden erstmalig doldnegative TB beobachtet. Diese färben sich in der Kontrastfarbe mit Vesuvin gelb bzw. gelblich-braun, besonders, wenn die Gegenfärbung verlängert wird. Das qualitative und quantitative Auftreten doldnegativer TB steht in Abhängigkeit vom Altersaufbau des Bazillenkollektivs.

Doldnegative TB sind gramfest, aber nicht in jedem Fall identisch mit den cyanophilen Formen, also solchen, die nach ZIEHL-NEELSEN sich mit dem kontrastierenden Methylenblau färben. Wie diese können sie auftreten als Jugendformen, unter Mangelerscheinungen sowie als Abbaustufe bei der enzymatisch gesteuerten Autolyse der TB. Somit ist die Doldfestigkeit zusammen mit der Säure- und Gramfestigkeit eine dritte differenzierbare, nach DOLD[3]) an Lebens- und Stoffwechselvorgänge gebundene Leistung des Bazillenprotoplasmas.

Doldpositive TB erscheinen im Dunkelfeld nicht grün, sondern leuchten in der Komplementärfarbe mit einem intensiven Weinrot. Doldnegative leuchten schwächer gelblich grün. Nur vereinzelte oder in dünnen Lagen verteilte TB leuchten in der komplementären Fluoreszenzfarbe, deren Auftreten allein an die Farbmolekel des Anilingrün gebunden ist. Die bei der Doldfärbung in Analogie zur Gramfärbung nachgeschaltete Lugolsche Lösung ist ohne Einfluß. Liegen die Bazillen in massiven Zöpfen („cords") dicht gepackt, so leuchten nur die TB am Rande dunkelrot, die Bazillen im Zentrum erscheinen intensiv grün. In diesem Bereich wird offenbar die komplementäre Fluoreszenzfarbe durch Totalreflexion leicht und völlig unterdrückt. Anilingrün besitzt ähnlich wie Fuchsin als selektiv absorbierender Farbstoff ein starkes Reflexionsvermögen für den Strahlenbezirk, der bevorzugt absorbiert wird. Die Farbe im auffallenden Licht ist daher der Farbe im durchfallenden Licht komplementär.

Aus der Heilstätte Rheinland der LVA Rheinprovinz und dem Westdeutschen Tuberkulose-Forschungsinstitut, Honnef a. Rh. (Kom. Chefarzt, Ob.-Med.-Rat Dr. OHM*).*

FRIEDRICH J. BASSERMANN.

Eingegangen am 29. November 1952.

[1]) DOLD, H.: Zbl. Bakter. I Orig., **124**, 220 (1932).
[2]) DOLD, H.: Zbl. Bakter. I Orig., **135**, 55 (1935).
[3]) DOLD, H., u. D. H. DU: Zbl. Bakter. I Orig. **134**, 439 (1935).

Über das Verhalten von Bestandteilen von Tumorzellen bei der Transplantation.

VII. Mitteilung[1].

Verwendung von markiertes Phosphat enthaltenden Tumorzellen.

Wir haben für weitere Untersuchungen über das Verhalten von Bestandteilen von Tumorzellen bei der Transplantation Tumorzellen verwendet, die in Tieren gewachsen sind, denen täglich ^{32}P enthaltendes Phosphat injiziert wurde. Die Tumorzellen speichern dieses stark, und so ist die Möglichkeit gegeben, die früher durchgeführten Versuche der Dialyse, Quellung, Homogenisierung, Fraktionierung und Kombination von Fraktionen von Tumorzellen durch die Kontrolle der Verteilung des aktiven Phosphats zu ergänzen. Von den bisher durchgeführten Versuchen interessiert insbesondere die Möglichkeit der Aufnahme extrazellulärer Mitochondrien durch Tumorzellen. In der vorangehenden Mitteilung wurde beschrieben, daß die intraperitoneale Injektion von Homogenisaten des Mäuse-Ascitestumors in Mäuse mit diesem Tumor

innerhalb einiger Stunden eine Steigerung der Mitoserate in den Tumorzellen bewirkt. Da von den Fraktionen des Homogenisats nur die Mitochondrienfraktion (Isolierungsverfahren analog dem von HULTIN[2])) die gleiche Wirkung hat, wurde vermutet, daß eine Aufnahme von Mitochondrien durch die Tumorzellen vor sich geht. Verwendet man nun Mitochondrien, die aus ^{32}P enthaltenden Zellen des Mäuse-Ascitestumors gewonnen wurden und die eine gut nachweisbare Strahlungsaktivität haben, so kann man feststellen, daß nach ihrer Injektion in Mäuse mit nicht markierten Ascitestumoren die durch diese Mitochondrien bedingte Radioaktivität nach 2 Std unvollständig, nach 3 bis 5 Std fast vollständig in den Tumorzellen enthalten ist und durch Waschen mit isotonischer Lösung nicht aus ihnen entfernt werden kann. Isoliert man aus diesen Zellen durch Homogenisierung und Zentrifugierung wieder die Mitochondrien, so sind in dieser Fraktion über 90% der in den Zellen enthaltenen Aktivität nachweisbar. Es ist unwahrscheinlich, daß in der relativ kurzen Zeit ein Abbau der sich außerhalb der Zellen befindenden Mitochondrien erfolgt ist und dieses Material selektiv in den Mitochondrien innerhalb der Zellen wieder eingebaut ist; wir möchten diese Versuche als einen weiteren Hinweis werten, daß Tumorzellen extrazelluläre Mitochondrien — wahrscheinlich durch Phagozytose — als ganze Strukturelemente aufnehmen können.

Die zunächst bis 5 Std weitgehend in den Mitochondrien lokalisierte Aktivität geht später mehr und mehr in den Zellkern über (nach 5 Std 5%, nach 13 Std 33%, nach 24 Std 70% der in den Zellen enthaltenen Aktivität), so daß ein zentripetaler Fluß des Phosphats (wahrscheinlich in Bindung an eine organische Substanz) von den Mitochondrien zum Zellkern zu ersehen ist.

In unseren früheren Versuchen hatten wir Tumorzellen beschrieben, die bei Verlust von plasmatischem Material, darunter Mitochondrien, unter eine kritische Grenze ihre Wachstumsfähigkeit eingebüßt haben. Andererseits besteht die Möglichkeit, durch Zufuhr extrazellulärer Mitochondrien Tumorzellen zu gewinnen, die größere Teilungstendenz zeigen und deren Bestand an Mitochondrien vermehrt ist. Für die weitere Analyse der Bedeutung der Mitochondrien für das Wachstum und für den Stoffwechsel sowie (bei Anwendung auch anderer Isotope) für die Analyse des Stoffaustausches zwischen Mitochondrien und Zellkern stellen derartige Zellen interessante Objekte dar.

Die gemeinsam mit A. GROPP, CH. PFLANZ und A. SCHLEICH durchgeführten Untersuchungen werden durch eine Forschungsbeihilfe durch den Badischen Landesverband zur Bekämpfung des Krebses sowie durch das National Cancer Institute, National Institutes of Health, Public Health Service, USA., ermöglicht, wofür auch hier gedankt sei.

Institut für experimentelle Krebsforschung der Universität Heidelberg.

HANS LETTRÉ.

Eingegangen am 29. November 1952.

[1]) LETTRÉ, H.: Z. Krebsforschg. **57**, 121, 345, 661 (1950/51). — Z. Krebsforschg., VI. Mitt. (im Druck). — Naturwiss. **37**, 335 (1950); **38**, 119 (1951). — Vortr. Kieler Carcinomtagg. 28. Sept. 1952. — Strahlenther. (im Druck).

[2]) HULTIN, T.: Exp. Cell Res. 1, 377 (1950).

Zur Inaktivierung von Bacterium coli durch Akridinorange.

In nachfolgend beschriebenen Versuchen[1]) wurde die Inaktivierung untersucht, die sich durch Zusatz von Akridinorange zu Bouillon-Kulturen des B-Stammes von Bacterium coli ergab. Von Zeit zu Zeit wurden Proben aus den Kulturen nach passender Verdünnung auf Agarnährböden[2]) in PETRI-Schalen quantitativ aufpipettiert und die nach 24 Std bei 37° C gewachsenen Kolonien mit unbewaffnetem Auge ausgezählt. Der p_H-Wert der Kulturen mit Farbstoff lag in dem für „Vitalfärbung" optimalen Bereich 5 bis 8.

Fig. 1 zeigt die Inaktivierung durch Akridinorange bei 37° C. Der Farbstoff war Bouillon-Kulturen mit Sättigungstiter (etwa $1{,}2 \cdot 10^8$ pro mm³) in den Konzentrationen $1:2 \cdot 10^4$, $1:1 \cdot 10^4$ und $1:5 \cdot 10^3$ (mg Farbstoff/mm³ Bouillon-Kultur) zugesetzt worden. Theoretisch hätte sich dadurch der Sättigungstiter halbieren sollen, tatsächlich wurden niedrigere Anfangstiter gemessen, wohl weil der Farbstoff auf dem Agarnährboden nachwirkte. Nach einer mit wachsender Farbstoffkonzentration abnehmenden „Anlaufzeit" ergab sich ein halblogarithmisch-linearer Abfall des Bakterientiters[3]). Die zugehörigen Inaktivierungshalbwertszeiten betrugen 0,45, 0,85 und 1,6 Std mit abnehmender Konzentration. Für die hohe, rasch wirkende Konzentration $1:10^3$ ergab sie sich kleiner als 0,15 Std. Der „irreguläre" Titerverlauf kurz nach dem Farbstoffzusatz dürfte auf einer nichtstationären Überlagerung von Wachstum und Inaktivierung beruhen. Die geradlinigen Teile lassen sich, wie angedeutet, innerhalb der Fehlergrenzen auf den halben Sättigungstiter zum Zeitpunkt Null extrapolieren.

In Fig. 1 ist noch das zeitliche Verhalten einer Kultur mit Sättigungstiter ohne Farbstoffzusatz eingetragen. Innerhalb 24 Std ergab sich nur eine sehr geringfügige Titersenkung.

Fig. 2 zeigt den Titeranstieg einer wachsenden Bouillon-Kultur, bis 4 Std nach der Beimpfung Akridinorange in der Konzentration $1:10^4$ zugesetzt wurde. Durch die Versuchstechnik ergab sich auch hierbei eine Titerhalbierung. Für einen Teil der ursprünglichen Kultur wurde das Wachstum weiter verfolgt. Die Temperatur für Wachstum und Inaktivierung betrug wieder 37° C. Die Inaktivierungshalbwertszeit betrug in diesem Fall $(0{,}9 \pm 0{,}05)$ Std, in guter Übereinstimmung mit Fig. 1. Aus der Wachstumskurve ergibt sich die Generationsdauer des B-Stammes unter diesen Bedingungen zu $(0{,}45 \pm 0{,}05)$ Std.

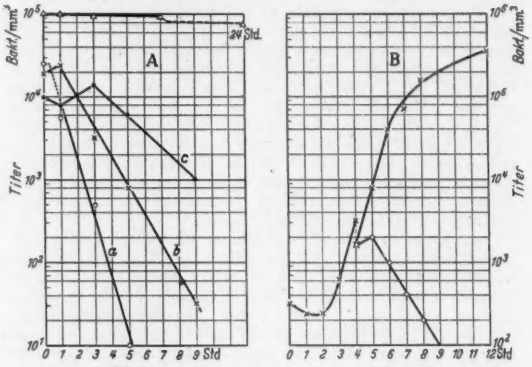


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1a—c. Coli-Titer in Bouillon-Kulturen mit verschiedenen Konzentrationen Akridinorange bei 37° C. Konzentrationsangaben in mg Farbstoff/mm³ Bouillon. a $1:5 \cdot 10^3$; b $1:10^4$; c $1:2 \cdot 10^4$. (Die Kurve für die höchste Konzentration deutet an, daß innerhalb der Fehlergrenzen ein gemeinsamer Konvergenzpunkt für 0 Std bei einem Titer von $5 \cdot 10^4$ möglich ist.)

Fig. 2. Wachstum und Inaktivierung von Coli-Bouillon-Kulturen bei 37° C. Zusatz von Akridinorange mit der Konzentration $1:10^4$ nach 4 Std.

Für die Abhängigkeit der Inaktivierungshalbwertszeit von der Temperatur ergab sich für die Farbstoffkonzentration $1:10^4$:

Temperatur °C	37	16	0
Inaktivierungshalbwertszeit in Std	$0{,}9 \pm 0{,}1$	$2{,}0 \pm 0{,}2$	$3{,}5 \pm 0{,}5$

Diese Werte sind gut verträglich mit einem konstanten Temperaturkoeffizienten von $(1{,}6 \pm 0{,}2)/10°$ C oder einer Inaktivierungsenergie von $(0{,}4 \pm 0{,}1)$ eV.

In diesem Zusammenhang wurde auch die Generationsdauer für das Wachstum ohne Farbstoff in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt mit folgenden Ergebnissen:

Temperatur in °C	43,5	37	27	16
Generationsdauer (Titerverdopplung) in Std	0,4	0,4	0,7	3,2

Diese Werte entsprechen einem nicht konstanten Temperaturkoeffizienten, der von etwa 3 bis 4/10° C im Intervall zwischen 15 und 30° bei höheren Temperaturen rasch auf Null abfällt.

Diskussion. Auffällig ist die für einen „Vitalfärbungsstoff" doch relativ hohe Giftwirkung. Die Titerabnahme nach einer „Eintrefferfunktion" und die Proportionalität zwischen Inaktivierungshalbwertszeit und Farbstoffverdünnung sprechen für trefferartige Blockierung einzelner Wirkstoffmolekeln durch die der Akridinorange. Dafür spricht auch die Affinität dieses Farbstoffes zu den genetischen Strukturen. Die relativ geringe Inaktivierungsenergie läßt an VAN DER WAALS-Bindungen etwa an der Zellmembran denken. Bei einer Konzentration von $1:5 \cdot 10^3$, wo während einer Generationsdauer die Inaktivierung den Titer halbiert, kommen auf ein Bakterium

etwa 10^9 Farbstoffmolekeln. Eine Abschätzung zeigt, daß dann pro „Eiweißbaustein" (Mol. Gew. 17600) der Bouillon-Trockensubstanz etwa eine Farbstoffmolekel kommt. Offenbar wird dann durch den Stoffwechsel fast mit Sicherheit mit jedem Eiweißelement auch eine Farbstoffmolekel aufgenommen. Diese Größenordnung stützt also auch die Treffervorstellung.

Physikalisches Institut der Freien Universität Berlin.

WERNER STEIN.

Eingegangen am 4. November 1952.

[1]) Die hier mitgeteilten Ergebnisse gehen zurück auf Messungen, die Ende 1949 im II. Physikalischen Institut der Humboldt-Universität, Berlin, begonnen und dann abgebrochen wurden. Fräulein INGE MEUTZNER hat bei der technischen Durchführung wesentlich mitgewirkt, wofür ihr auch hier bestens gedankt sei.

[2]) Verwendet wurden Trockennährböden der Firma *Bram*, Berlin-Lichterfelde.

[3]) Nach längerer Zeit erhöhte sich der Titer wieder, offenbar wegen Erschöpfung des Farbstoffes.

Über die carotinoiden Körperpigmente und die Geschlechtsbestimmung von *Gammarus pulex* L. *(Crust., Amphip.)*.

Das Körperpigment des Bachflohkrebses *Gammarus pulex* ist normalerweise ein helleres oder dunkleres Olivbraun; es wird von Carotinoiden gebildet[1]), die papierchromatographisch leicht erfaßbar sind. Während die Färbung männlicher Flohkrebse unter konstanten Umweltbedingungen weitgehend stabil ist (sie schlägt höchstens einmal — als Alterserscheinung — zu einer blauvioletten Tönung um), unterliegt sie bei weiblichen Tieren ovulationszyklischen Schwankungen. Zum Studium dieser Schwankungen eignet sich besonders die kavernikole Rasse *ssp. subterraneus* SCHN.[2]), die bei Belichtung Pigment ausbildet[3]).

Die geschlechtsreifen ♀♀ überführen im Verlaufe eines Ovulationszyklus ihr Körperpigment in die heranwachsenden Eizellen. Dies ergibt sich aus der Tatsache, daß der zunehmenden Pigmentierung der Eier im Ovar ein Absinken der Körperpigmentierung parallel läuft. Außerdem läßt sich die Identität von Ei- und Körperpigment papierchromatographisch wahrscheinlich machen. Im Extremfall werden solche Weibchen dann vorübergehend ganz transparent, während die Eier einen intensiv schwarzblauen Ton annehmen. Die Pigmentierung der schlüpfenden Jungtiere geht wohl mit Sicherheit auf dieses vom Muttertier stammende Eipigment zurück.

Bei *Gammarus ssp. subterraneus* wurde nun unter anderem ein rezessives mutantes Farballel (*r*) gefunden, das im homozygoten Zustand ziegelrote Färbung bedingt. Die Eier roter *rr*-Tiere zeigen normale schwarzblaue Pigmentierung; die frischgeschlüpfte Nachkommenschaft dagegen zeigt stets einheitlich die rote Färbung des Muttertieres unabhängig von ihrer eigenen genetischen Konstitution. Erst später bricht — und zwar auf sehr verschiedenen Altersstufen — die eigene genotypische Natur im Phänotypus durch.

Die Nachkommenschaft normalfarbiger r^+-Tiere verhält sich genau so; aus der Nachkommenschaft eines r^+-Muttertieres herausspaltende *rr*-Jungtiere sind in ihren ersten Lebenstagen noch r^+-gemäß gefärbt und erreichen erst nach einer Frist von 8 bis 30 Tagen über ein transparentes Zwischenstadium ihre typische ziegelrote Farbe (vgl. Tabelle 1). Es liegt also ausgesprochene Prädetermination vor. — Eine prinzipiell ähnliche Prädetermination wurde von SEXTON und PANTIN (1927) an *Gammarus chevreuxi* beobachtet[4]).

Tabelle 1.

Elterntiere ♀ × ♂	Eifarbe	Pigmentierung der F_1		Geschlechtsverhältnis der F_1
		postembryonal	adult	
$rr \times rr$	blau	rot	100% rot	nur ♂♂
$rr \times r^+r$	blau	rot	50% grau, 50% rot	nur ♂♂
$rr \times r^+r^+$	blau	rot	100% grau	nur ♂♂
$r^+r^+ \times rr$	blau	grau	100% grau	♂♂ und ♀♀
$r^+r \times rr$	blau	grau	50% grau, 50% rot	♂♂ und ♀♀
$r^+r \times r^+r$	blau	grau	75% grau, 25% rot	♂♂ und ♀♀

Das rezessive Farballel *r* beeinflußt nun nicht nur die Körperpigmentierung, sondern auch die Geschlechtsdifferenzierung. Es erhöht stets die Männchenhäufigkeit, und Nachkommen von *rr*—♀♀ sind nahezu rein männlich. Dieses abweichende Geschlechtsverhältnis erscheint ausreichend gesichert, da beispielsweise eine Kombination $rr \times rr$ 110 ♂♂, eine Kombination $rr \times r^+r^+$ 21 ♂♂ und kein einziges ♀ ergaben. Die einzige bisher beobachtete Ausnahme in der Nachkommenschaft eines *rr*-Muttertieres fand sich in einer Kombination $rr \times r^+r$, wo unter 33 Nachkommen 2 r^+r-Tiere nach ihrer Umfärbung eine weibliche Differenzierung einschlugen; dies geschah zu einer Zeit, als ihre gleichaltrigen und gleichgroßen Geschwister (♂♂) längst geschlechtsreif waren.

Während also auf diese Weise rein männliche Nachkommenschaften entstehen können, wurden rein weibliche bisher niemals gefunden. Den Extremfall in dieser Richtung stellt eine Nachkommenschaft von 51 ♀♀:9 ♂♂ dar. Bei solchen weibchenreiche Nachkommenschaften ergebenden Muttertieren zeigt sich um die Zeit der Pigmentüberführung in die heranwachsenden Eier eine auffallende gelborange Färbung, die roten ♀♀ stets fehlt und die auch bei r^+-♀♀, die männchenreiche Zuchten ergeben, niemals beobachtet wurde.

Aus diesen Befunden kann vorläufig gefolgert werden, daß das Farballel *r* als relativer männlicher Geschlechtsrealisator in die sicherlich polyfaktorielle Geschlechtsbestimmung[5–8]) des *Gammarus pulex* eingreift. Manche Beobachtungen (z. B. direkte Pigmentübertragung vom Muttertier auf die Eier, gleichsinnig-prädeterminativ verlaufender Erbgang von Pigmentierung und Geschlechtsbestimmung usw.) legen die Möglichkeit eines unmittelbar geschlechtsbestimmenden Einflusses der Carotinoide nahe.

Die Arbeiten werden fortgesetzt.

Herrn Dr. DE LATTIN sei für Anregung und stetes Interesse an dieser Arbeit gedankt.

Zoologisches Institut der Universität Mainz.

FRITZ ANDERS.

Eingegangen am 29. November 1952.

[1]) BEATTY, R. A.: J. exp. Biology **26**, 125 (1949).

[2]) SCHNEIDER, R.: Sitzgsber. preuß. Akad. Wiss. Berl., Physik.-math. Kl. **49**, 1087 (1885).

[3]) LATTIN, G. DE: Sitzgsber. Ges. naturforsch. Freunde Berl. **1939**, 32.

[4]) SEXTON, E. W., u. C. F. A. PANTIN: Nature [London] **119**, 119 (1927).

[5]) KOSSWIG, C.: Roux. Arch. **133**, 118 (1935).

[6]) KOSSWIG, C., u. H. BREIDER: Verh. dtsch. Zool. Ges. **1937**, 275.

[7]) LATTIN, G. DE: Z. Vererbungslehre **84**, 32 (1951).

[8]) LATTIN, G. DE: Z. Vererbungslehre **85** (1952).

Der Formwechsel der Chromosomen in Mitose, Endomitose und Pseudoendomitose bei Corixa punctata.

Bei der Wasserwanze *Corixa punctata* stehen am Rande des Abdomens gesetzmäßig angeordnete Borsten, deren Bildungszellen einer zytologischen Untersuchung leicht zugänglich sind. Die Zellen durchlaufen in jedem der 5 Larvenstadien einen mit den Häutungen zusammenhängenden Funktionszyklus. Hiernach lassen sich in dem einzelnen Stadium 6 Altersklassen (AKl. I bis VI) unterscheiden. Ferner wachsen die Kerne der Bildungszellen in jedem Häutungsintervall, und der Zuwachs ist bei den einzelnen Kernen jeweils in bestimmten — nicht allen — Stadien mit einer Endomitose verknüpft. Fig. 1 zeigt schematisch die in den AKl. I bis V auftretenden Zustände der mitotisch sich teilenden diploiden Epidermiskerne (links) und die während zweier aufeinanderfolgender Stadien durchlaufenen Zustände von Bildungszellkernen, welche eine Endomitose durchmachen (Mitte) oder die Endomitose überschlagen (rechts).

In allen diploiden Kernen sind die homologen Chromosomen während der Interphase auf Distanz gepaart (Fig. 1 oben, AKl. I). Während der mitotischen Prophase (II) findet vorübergehend eine vollständige Homologenpaarung statt, die vor der Metaphase — wahrscheinlich nach der Teilung in Tochterchromosomen — aufgehoben wird. Nach der Kernteilung (III, IV) sind die homologen Chromosomen wieder paarweise geordnet. Die Mitose nimmt fast die ganze Zeit zwischen zwei Häutungen ein (durchschnittlich 10 bis 12 Tage), wobei besonders die Prophase über einige Tage ausgedehnt ist. Meta- und Anaphase werden rasch durchlaufen. Die Entspiralisierung der Chromosomen nach der Kernteilung erfolgt erst zur Zeit der Chitinbildung kurz vor der Häutung (V).

Ebenso ausgedehnt ist die Endomitose der trichogenen Zellen. Die Endoprophasen (II) fallen zeitlich mit den Prophasen der mitotischen Kerne zusammen. Eine vollständige Homologenpaarung, wie sie bei den diploiden Mitosekernen eintritt, findet aber bei der Endomitose diploider Kerne nicht statt, die Chromosomen weichen sogar weiter auseinander. Dann erfolgt die Kontraktion der Chromosomen und ihre

Teilung (Endometaphase, III), die Tochterchromosomen weichen paarweise auseinander (Endoanaphase, IV). Die in der Endotelophase (V) eintretende Entspiralisierung der Chromosomen fällt wie bei der Mitose in die Zeit der Chitinbildung. In polyploiden Interphasekernen liegen an Stelle der Homologen in diploiden Kernen die Tochterchromosomen der letzten Endomitose paarweise zusammen (I'). Sie weichen während der Prophase der nächsten Endomitose (II') ihrerseits auseinander, werden gespalten (III') und liefern in der folgenden Endotelophase wieder das Bild paarweise zusammenliegender Schwesterchromosomen (V').

Im Fettgewebe von *Corixa* finden sich auch mitotische Teilungen polyploider Kerne (Fig. 1, unten links). Ob hier

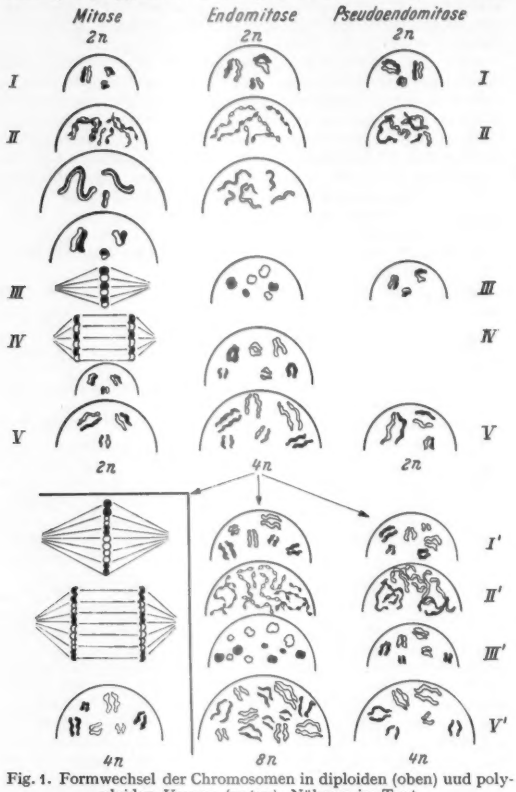


Fig. 1. Formwechsel der Chromosomen in diploiden (oben) uud polyploiden Kernen (unten). Näheres im Text.

in der Prophase ein der vollständigen Homologenpaarung der diploiden Kerne entsprechender Zustand auftritt, konnte nicht ausfindig gemacht werden, da die Chromosomen der Fettgewebekerne schwer voneinander zu unterscheiden sind. Jedenfalls findet keine somatische Reduktion statt.

Die zeitliche Ausdehnung der einzelnen Phasen von Mitose und Endomitose in der Epidermis und ihr synchroner Verlauf lassen schließen, daß die beiden Formen der Kernteilung mit dem durch die Häutungen gegebenen Funktionszyklus der Zellen in Zusammenhang stehen. Entspiralisierte und damit wohl funktionstüchtige Chromosomen finden sich in den Pro- und Telophasen, und die Prophasen fallen zeitlich mit den Phasen der zur Cuticulabildung notwendigen Vermehrung der Ribonucleinsäuren im Plasma zusammen (AKl. II), die Telophasen mit der Bildung der Cuticularsubstanz selbst (AKl. V).

Die Faktoren, welche den Ablauf der Häutungszyklen sowie den der Mitosen und Endomitosen regeln, wirken nun in jedem Larvenstadium auch auf die Kerne derjenigen trichogenen Zellen, die keine Endomitose durchmachen. Sie rufen hier einen Formwechsel der Chromosomen hervor, der synchron mit den Vorgängen in Mitose und Endomitose sowohl das Paarungsverhalten wie auch den Spiralisationszustand betrifft und dem einer Endomitose sehr ähnlich ist, ohne doch mit einer Chromosomenteilung verbunden zu sein (Fig. 1, rechts). Diese als Pseudoendomitosen bezeichneten Vorgänge können in diploiden und polyploiden Kernen ablaufen (I bis V und I' bis V'). Sie zeigen die Einwirkung der im Häutungszyklus auftretenden Änderungen des Körperzustandes auf die Chromosomen in reiner Form, also ohne die Komplikationen, die mit der Bereitschaft zur Zellteilung oder auch mit der (bei Überschreiten einer bestimmten Kerngröße im Zuge des anhaltenden Kernwachstums auftretenden) Bereitschaft zur Endomitose gegeben sind. Auch hier werden die Chromosomenpaare in diploiden Kernen aus Homologen gebildet und in polyploiden Kernen aus den in der letzten Endomitose entstandenen Tochterchromosomen, die sich nach der Trennung in der Pseudoendoprophase (II') mangels neu entstehender Spalthälftenpaare in der Pseudoendometaphase (III') wieder zusammenfinden.

Göttingen, Zoologisches Institut der Universität.
CHRISTINE LIPP, geb. LIPPS.

Eingegangen am 1. November 1952.

Physiologische und chemische Unterschiede zwischen selbst- und fremdbestäubten Petunien-Griffeln.

Die Selbststerilitätsreaktion bei *Petunia hybrida* äußert sich darin, daß Pollenschläuche aus einer Selbstbestäubung schon nach 15 bis 20 mm ihr Wachstum einstellen, während die Fremdschläuche durch den etwa 32 mm langen Griffel bis

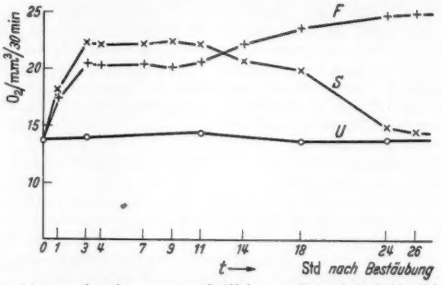


Fig. 1. Atmungsbestimmung an Griffeln von *Petunia hybrida*, Klon W 166 K. Ordinate: O_2-Verbrauch in mm³ nach 30 min. Abszisse: Zeit in Stunden nach Bestäubung. *S*: Selbstung, bestäubt mit W 166 K-Pollen (S_1, S_2). *F*: Fremdung, bestäubt mit T 2 U-Pollen (S_3). *U*: unbestäubte Griffel W 166 K.

zur Eizelle durchwachsen[1]). Vergleichende Beobachtungen an selbst- und fremdbestäubten Griffeln zeigen, daß nur stoffwechselphysiologische Vorgänge während des Pollenschlauchwachstums für die Unterschiede verantwortlich sein können. Wir haben daher Atmungsbestimmungen an Griffeln des Klones W 166 K[2]) (Selbststerilitätsallele S_1 S_2) vorgenommen. Kastrierte Blüten wurden mit eigenem Pollen (50% enthält das Gen S_1, 50% S_2) bestäubt, andere mit Pollen von T 2 U-Pflanzen (S_3 S_3) gefremdet. Bei der Fremdung trugen alle Pollen das Gen S_3. Die Atmungsbestimmungen erfolgten an je 25 Griffeln im WARBURG-Apparat bei 24° C im Dunkeln durch Messung des O_2-Verbrauches. Die übereinstimmenden Ergebnisse zweier Vegetationsperioden sind in Fig. 1 summarisch dargestellt: Die Atmungskurve der *unbestäubten Griffel* verläuft fast durchweg horizontal; an bestäubten Griffeln steigt sie schon nach wenigen Stunden steil an. Der Sauerstoffverbrauch liegt bei *Selbstbestäubung in den ersten 12 Std des Pollenschlauch-Wachstums ständig etwa 10% über dem gefremdeter Griffel.* Nach 12 Std aber, wenn die Selbstschläuche ihr Wachstum einzustellen beginnen, fällt die Atmungskurve des geselbsteten Griffel rasch ab, während sie bei der Fremdung weiterhin ansteigt.

Die Hemmung der Pollenschläuche nach Selbstbestäubung wird nach EAST[3]) als Immunitätsreaktion zwischen den *S*-Genen des Schlauches und den gleichen *S*-Genen des Griffels aufgefaßt. Experimentelle Stützen dieser Hypothese sind nicht vorhanden. Es wurde daher versucht, den Proteingehalt der Griffel nach Selbst- und Fremdbestäubung zu erfassen. Zu diesem Zwecke mußten aus jeweils 100 Griffeln 25 Std nach Selbstung bzw. Fremdung die sog. „Leitgewebe" (Gewebe, in dem die Pollenschläuche wachsen) herauspräpariert und in 1/10 n Veronal-Natriumazetat-Puffer (p_H 8,6 nach MICHAELIS) nach Zerreiben extrahiert werden. Das Filtrat wird auf ein Zehntel eingeengt und nach GRASSMANN-HANNIG[4]) elektrophoretisch getrennt. Im einzelnen wurden Extraktionsmethode und -zeit, Einengungsverfahren und Elektrophoresedauer nach vielen Seiten hin variiert. Da die Ergebnisse qualitativ übereinstimmen und durch Blindversuch ge-

sichert sind, werden nachstehend einige Kurven der photometrischen Auswertung des Elektrophoresestreifens wiedergegeben (Fig. 2), die die Extinktion als Funktion der Wanderungsstrecke darstellen.

Alle Kurven zeigen zunächst an der Aufsatzstelle einen steilen Zacken, der durch denaturierte Proteine hervorgerufen wird. Vor allem fallen die deutlichen Maxima der anodischen Seite ins Auge. *Bei Fremdbestäubung treten jeweils eine Fraktion, bei Selbstbestäubung jeweils zwei Fraktionen auf.* Diese Verteilung ist unabhängig davon, ob als Griffelgewebe ein solches mit den Selbststerilitätsallelen $S_1 S_2$ oder $S_2 S_3$ gewählt ist. Bei Selbstung treten in jedem Falle zwei neue Proteinfraktionen auf, die von derjenigen bei Fremdung in gleicher Weise abweichen. Die Unterschiede, welche in den Eiweißfraktionen zwischen selbstbestäubten und fremdbestäubten Griffeln aufgefunden wurden, können daher *nur auf die verschiedenen Bestäubungsarten und nicht durch den genetisch verschiedenen Pollen hervorgerufen* werden. Die nachgewiesenen Proteine entstehen erst während des Wachstums der Pollenschläuche.

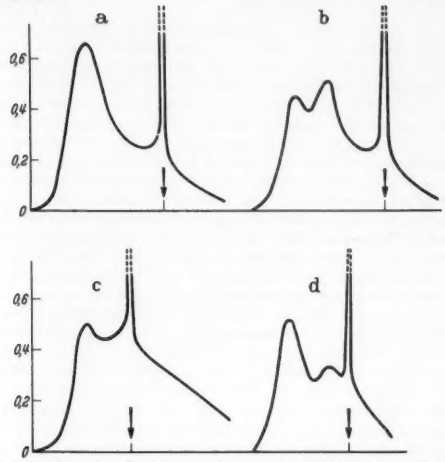


Fig. 2. Photometrische Auswertekurven der Elektrophorese-Streifen. Ordinate: Extinktion. Abszisse: Wanderungsstrecke von der Aufsatzstelle (↓) weg. Elektrophoresedauer: einheitlich 16 Stunden. a) W166 K×T 2 U (= Fremdung); b) W166 K×W166 K (= Selbstung); c) T2 U×W 166 K (= Fremdung); d) T 2 U×T 2 U (= Selbstung).

Immunisierungsprozesse bei tierischen Objekten bedingen Verschiebungen der Proteinfraktionen im Serum [5]). Nach den dargestellten Versuchen scheint sich bei selbststerilen Pflanzen ähnliches abzuspielen. Zudem hat HAUROWITZ [6]) gezeigt, daß die Immunitätsreaktion ein endothermer Prozeß ist. Vielleicht steht der erhöhte O_2-Verbrauch selbstbestäubter Griffel, der sonst unerklärlich ist, mit einer Immunitätsreaktion im Zusammenhang.

Ich danke der Deutschen Forschungsgemeinschaft, die durch großzügige Mittelgewährung die Untersuchung ermöglichte. Herrn Prof. J. STRAUB sage ich für die Überlassung des Pflanzenmaterials meinen besten Dank.

Botanisches Institut der Universität Köln.
H. F. LINSKENS.

Eingegangen am 11. November 1952.

[1]) STRAUB, J.: Z. Naturforsch. **1**, 287 (1946).
[2]) STRAUB, J.: Z. Naturforsch. **2b**, 433 (1947).
[3]) EAST, E. M.: Bibl. genet. **5**, 331 (1929).
[4]) GRASSMANN, W., u. K. HANNIG: Z. physiol. Chem. **290**, 1 (1952).
[5]) DOERR, R.: Die Immunitätsforschung, Bd. 1, Antikörper 1. Teil. Wien 1947.
[6]) HAUROWITZ, F.: Biol. Rev. **27**, 247 (1952).

Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasserbindung im Muskel.

Im Zusammenhang mit Untersuchungen über die Wasserbindung der Muskelproteine bei Zusatz von Salzen, bei Denaturierung, Reifung, Autolyse usw. suchten wir nach einer einfachen Methode, die es ermöglicht, die Änderung der Wasserbindung rasch zu ermitteln.

Da das in biologischen Kolloiden befindliche Wasser in verschiedener Weise gebunden oder festgehalten wird, wobei feste Grenzen zwischen den einzelnen Bindungsarten nicht existieren, werden auch je nach der Art der hierfür angewandten Untersuchungsmethode für „gebundenes" und für „freies" Wasser unterschiedliche Werte gefunden.

Diese Verfahren sind jedoch für Reihenuntersuchungen am Muskel teils zu zeitraubend, teils auch unbrauchbar. Ausgehend von dem Gedanken, daß „freies" Wasser durch Anwendung hoher Drucke aus den Kapillargefäßen der Muskelfaser zumindest teilweise austritt, (so vermag z. B. der bei der Totenstarre durch die Muskelverkürzung auftretende Preßdruck von etwa 15 kg/cm² einen Teil des Wassers herauszudrücken) und „gebundenes" Wasser durch seine höhere Bindungsenergie zurückgehalten wird, entwickelten wir eine sehr einfache Methode, die Wasserbindung zu bestimmen. Ein ähnliches Prinzip war schon früher z. B. von D. J. LLOYD und T. MORAN [1]) zur Ermittlung des „gebundenen" Wassers in Gelatinegelen durch Ultrafiltration unter Druck angewandt worden.

Ausführung der Methode. Auf die untere, mit zwei Schrauben versehene Plexiglasplatte eines „Trichinen-Kompressoriums", wie es von F. SCHÖNBERG [2]) zur grob-qualitativen Erkennung der Fleischfeuchtigkeit benützt wird, bringt man ein

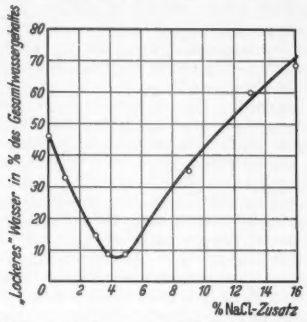


Fig. 1. Die Wasserbindung von Rindermuskel (Starmix-zerkleinert) bei steigendem NaCl-Zusatz.

quadratisches (7×7 cm) Stück Filterpapier (Schleicher & Schüll 2040b mit einem eingestellten Wassergehalt von etwa 13,5%, was bei Auftropfen von 0,03 ml dest. Wasser einem Flüssigkeitskreis von etwa 5 cm² entspricht), auf welches eine kleine Probe (0,300 g) des unzerkleinerten oder zerkleinerten Muskels eingewogen ist (Analysenwaage). Nach Aufsetzen der oberen Plexiglasplatte werden beide Platten durch Flügelschrauben so fest wie möglich zusammengeschraubt. Das Muskelmaterial wird dabei zu einer nahezu kreisförmigen Fläche auseinandergequetscht, während das austretende Wasser vom Filterpapier aufgesaugt wird und auf diesem eine kreisförmige, braun gefärbte Fläche bildet. Nach genau 5 min wird die obere Platte abgeschraubt und der Umfang der Fleischfläche sofort mit Farbstift markiert. Erst dann wird das Papier von der unteren Platte entfernt und der Fleischfilm abgezogen. Das Papier kann nun für die Ausmessung beliebig lange aufbewahrt werden.

Zur Auswertung wird die Fläche des um den gequetschten Muskel befindlichen Flüssigkeitsringes durch Subtraktion der Fleischfläche von der Gesamtfläche ermittelt. Aus zahlreichen Versuchen ergab sich beim Messen von zwei Parallelproben ein und desselben Fleisches ein mittlerer Fehler von $\pm 0{,}5\,cm^2$ mit einer mittleren Abweichung von $\pm 0{,}3\,cm^2$, ein Zeichen dafür, daß der Druck auffallend konstant ist. Einwandfreie Werte erhält man nur, wenn die Flüssigkeitsfront den Rand des Papiers nicht berührt.

Wie Messungen mit Preßsaft (etwa 87% Wasser) verschiedener Fleischarten (Rind, Schwein) zeigten, ist die Flüssigkeitsfläche dem Gewicht aufgenommener Flüssigkeit proportional und unabhängig von der Art des Muskels, aus dem der Fleischsaft stammt.

Unter diesen Bedingungen errechnet sich das ausgepreßte „lockere" Wasser*) nach folgender Formel:

$$\text{mg } H_2O = \frac{\text{Fläche in cm}^2}{0{,}0948} - 8{,}0.$$

Die Menge des „lockeren" Wassers wird am zweckmäßigsten ausgedrückt in % des Gesamtwassergehaltes des Muskels. Diese Größe ist umgekehrt proportional der Wasserbindung und im Bereich von 0,300 bis 0,700 g unabhängig von der

Einwaage, vorausgesetzt, daß die Flüssigkeitsfläche den Papierrand nicht berührt.

Häufig kann man schon auf den ersten Blick den Grad der Wasserbindung erkennen: Große Fleischfläche und kleine Flüssigkeitsfläche entspricht starker, das umgekehrte Verhältnis geringer Wasserbindung. Die Größe des Muskelfilms gibt ferner ein Bild von der Konsistenz des Muskels.

Setzt man z.B. dem im Starmix zerkleinerten Muskel steigende Mengen NaCl zu, so zeigen die Gehalte an „lockerem" Wasser den in Fig. 1 dargestellten Verlauf. Bei einem Zusatz bis zu etwa 4% NaCl nimmt unter Quellung die Wasserbindung zu, um bei weiterem NaCl-Zusatz unter Entquellung wieder abzunehmen.

Das Verfahren ist auch dazu geeignet, die Wasserbindung in Gelen, z.B. in Gelatinegelen, vergleichend zu messen.

Über die Ergebnisse, die mit Hilfe dieser Methode hinsichtlich der Wasserbindung des Muskels und anderer Eiweißkörper unter wechselnden Bedingungen erhalten wurden, wird an anderer Stelle berichtet werden.

Kulmbach, Chemisch-Physikalisches Institut der Bundesforschungsanstalt für Fleischwirtschaft.

R. Grau und R. Hamm.

Eingegangen am 6. November 1952.

*) Der Anteil an auspreßbarem Wasser ist nur ein Teil des insgesamt vorhandenen „freien" Wassers. Wir haben ihn daher zum Unterschied „lockeres" Wasser genannt.

[1]) Lloyd, D. J., u. T. Moran: Nature [London] **132**, 515 (1933).

[2]) Schönberg, F.: Lebensmitteltierarzt **2**, 191 (1951). — Fleischwirtschaft **1952**, 119.

Besprechungen.

Küchler, L.: Polymerisationskinetik. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1951. 287 S., 44 Abb. u. 31 Tab. Gzl. DM 36.60.

Die weitaus überwiegende Menge der in der Natur entstehenden organischen Materie ist makromolekular, und alles Leben ist an die Bildung und Existenz von makromolekularen Verbindungen geknüpft. Der Mensch bedient sich makromolekularer Verbindungen in größtem Umfange und hat Wege gefunden, sie synthetisch herzustellen. Dies geschieht durch Polymerisation im weitesten Sinne des Wortes, wenn man darunter den Prozeß der Bildung von makromolekularen Verbindungen aus niedermolekularen Bausteinen allgemein verstehen will. Das Gebiet, dessen begriffliche Grundlagen durch die Arbeiten Staudingers geschaffen wurden, ist hinsichtlich der Polymerisationskinetik, d.h. der quantitativen Gesetzmäßigkeiten, die zur Bildung makromolekularer Verbindungen führen, im In- und Ausland intensiv bearbeitet worden. Die Arbeiten haben die in großer Fülle und Mannigfaltigkeit vorliegenden Probleme nur zu einem Teil erfassen können, haben aber ein außerordentlich vielseitiges und reizvolles Material zu Tage gefördert, das für das Verständnis des Wesens der Polymerisation und für deren technische Beherrschung zur Herstellung der Kunststoffe außerordentliche praktische Bedeutung bekommen hat, und zwar nicht nur wegen der Möglichkeit, den Reaktionsablauf hinsichtlich der Geschwindigkeit und damit vieler anderer Faktoren zu lenken, sondern auch wegen der Beeinflussung der Struktur der Makromolekeln durch ihre Entstehungsgeschichte, die sich in ihnen im Gegensatz zu den Reaktionsprodukten niedermolekularer Reaktionen oft abprägt. Auch manche Probleme der niedermolekularen organischen Chemie (z. B. der Radikale) sind durch das Studium der Polymerisationskinetik in ein neues Licht gerückt worden. Für das Verständnis biologischer Prozesse steht die Auswertung der polymerisationskinetischen Arbeiten in den allerersten Anfängen.

Das vorliegende Buch macht es sich zur Aufgabe, einen Überblick über die experimentellen und theoretischen Grundlagen der Polymerisationskinetik zu geben und den Stand unseres Wissens und der Forschungsarbeiten auf diesem großen Gebiet zu kennzeichnen. Es beginnt mit einer kurzen, etwas summarischen Darstellung der wesentlichen Begriffe: Makromolekulare Verbindungen, Natur- und Kunststoffe, Polymerisation und Kondensation, Größe und Struktur der Makromolekeln. Für die Unterscheidung der Polymerisation und Polykondensation werden reaktionskinetische Merkmale herangezogen: „Bei der Polykondensation benötigen die wachsenden Moleküle von Stufe zu Stufe etwa die gleiche Aktivierungsenergie, bei der Polymerisation ist für den Primärschritt eine wesentlich höhere Aktivierungsenergie erforderlich als für die folgenden Wachstumsschritte", womit gewiß eine auf das Wesentliche hinweisende Unterscheidung gegeben wird. Es folgt dann nach der Besprechung der Polymerisationskinetik die Behandlung der Polymerisationsreaktionen im eigentlichen Sinne, die den bei weitem überwiegenden Teil und wesentlichen Inhalt des Buches ausmacht. Die experimentellen Daten für die Ermittlung der Reaktionskinetik sind Bestimmung des Umsatzes, des Molekulargewichtes, der Molekulargewichtsverteilung und der mittleren Lebensdauer der aktiven Zwischenprodukte bei Kettenreaktionen. Die Ermittlung dieser Daten sind grundlegende Probleme der makromolekularen Chemie überhaupt und werden dieser Bedeutung entsprechend berücksichtigt. Die formale Kinetik soll die Beziehungen zwischen experimentell bestimmbaren Größen und Konzentration der Reaktionsteilnehmer sowie Geschwindigkeitskonstanten der Urreaktion aus bestimmten Annahmen über die Kinetik der Teilvorgänge ableiten. Praktisch besteht die Aufgabe meist darin, auf Grund experimentell ermittelter Beziehungen die Reaktionsschemata auszuwählen, die mit den gefundenen Daten in Übereinstimmung stehen. Die Berechnungsmethode entspricht meist der Bodensteinschen Behandlung von Kettenreaktionen und wird in wesentlichen Zügen skizziert; die erhaltenen, zum Teil komplizierten Formeln werden ohne spezielle Ableitung zusammengestellt. Nach diesem allgemeinen Kapitel erfolgt die spezielle Behandlung der Polymerisation mit Radikalmechanismus, die thermische Polymerisation, die beschleunigte Polymerisation, die Wirkung von Beschleunigern, d.h. unter Radikalbildung zerfallender oder sich umsetzender Verbindungen und die kinetische Behandlung der Teilreaktionen: Keimbildungsgeschwindigkeit, Wachstum, Übertragung und Abbruch. Manche Fremdstoffe üben, insbesondere da sie mit Radikalen reagieren können, spezifische Einflüsse auf die Polymerisation aus: Lösungsmittel, Regler und Stabilisatoren. Für die Beschleunigung der Polymerisation spielen Redoxsysteme eine praktisch große Rolle, über die die wichtigsten experimentellen Erfahrungen und Deutungen sowie einige mögliche Folgerungen für die Kinetik dieser Reaktion gezeigt werden. Eine ausführliche Behandlung erfährt die Mischpolymerisation, deren auffallende und experimentell zum Teil gut feststellbare Phänomene einen ziemlich weitgehenden Einblick in die Polymerisationsreaktion nach verschiedenen Richtungen ermöglicht haben und die deshalb vielfach bearbeitet wurden.

Die Polymerisation in heterogenen Systemen, also in Fällungsmitteln, die Perlpolymerisation und vor allem die Emulsionspolymerisation haben technisch außerordentliche Bedeutung. Während die Perlpolymerisation als „wassergekühlte Blockpolymerisation" relativ gut übersehbar ist, sind die Verhältnisse bei der Emulsionspolymerisation außerordentlich kompliziert, noch keineswegs völlig geklärt und vielleicht auch wegen der Vielfalt der Systeme nicht auf einen Nenner zu bringen.

Die Polymerisationen mit Ionenmechanismus sind in kinetischer Hinsicht viel weniger erforscht als die Radikalpolymerisation, obgleich sie nicht unerhebliche technische Bedeutung besitzen. Ihre Behandlung in einem kurzen Kapitel vervollständigt aber gerade wegen der großen Unterschiede im Vergleich zur Radikalpolymerisation das Gesamtbild in sehr glücklicher Weise. Ähnliches gilt für die Behandlung der Polykondensationsreaktionen, die strenggenommen nicht mehr unter den Titel des Buches fallen. Bei der Polykondensationsreaktion erfolgt die Bildung der Makromolekeln durch eine stufenweise Wachstumsreaktion, die mit jedem einzelnen Wachstumsschritt im Gegensatz zur Radikalpolymerisation zu stabilen Zwischenprodukten führt. Experimentell ist nur die Kinetik der Polyesterbildung genauer untersucht.

Der Verf. hat sich mit dem vorliegenden Buch einer wichtigen und schwierigen Aufgabe unterzogen. Schwierig, weil die Fülle des Materials, die bewältigt werden mußte, außerordentlich ist und erhebliche Anforderungen an den Autor stellt. Wichtig, weil das Gesamtgebiet, wie einleitend gesagt wurde, für die Forschung und die Technik gleich große Bedeutung hat und eine stetig wachsende Zahl von Bearbei-

tern beschäftigt. Jeder, der mit Polymerisationen zu tun hat, weiß, daß man auf diesem Gebiet häufig Überraschungen erlebt und die Reproduzierbarkeit manchmal sehr schwierig ist. Die Technik hat vielfach empirisch Mittel gefunden, um Polymerisationsprozesse zu lenken und zu beeinflussen. Das vorliegende Buch bringt durch verständnisvolle und kritische Diskussion viel Licht in manche dieser schwer übersehbaren Vorgänge und sollte für jeden auf diesem Gebiet technisch oder wissenschaftlich Tätigen unentbehrlich sein. Es kann darüber hinaus jedem an der makromolekularen Chemie Interessierten wärmstens empfohlen werden, denn es ist dem Verf. gelungen, die vorliegenden Ergebnisse zu einem Gesamtbild zusammenzufassen, dem man seine Schönheit nicht absprechen kann. Das Buch ist flüssig und auch für den mathematisch weniger geübten Organiker leicht verständlich geschrieben. Die Literatur ist bis Ende 1950 berücksichtigt und in etwa 900 Zitaten übersichtlich jeweils am Ende der Kapitel zusammengestellt. Die Sorgfalt der Ausstattung und des Druckes lassen nichts zu wünschen übrig.

TROMMSDORFF (Darmstadt).

Eingegangen am 17. März 1952.

Mühldorf, A.: Die Zellteilung als Plasmateilung. Wien: Springer 1951. VIII, 193 S. u. 79 Textfig. Kart. DM 19.70.

Seit der Entdeckung der indirekten Kernteilung sind die Vorgänge, die sich bei der Zellvermehrung im Pflanzen- und Tierreich abspielen, für die Zellkerne viel eingehender und sorgfältiger untersucht worden als für die anderen Zellbestandteile. In dem Wunsche, hier Anregungen für neue eindringendere Forschungen zu geben, hat der Verf., der selbst auf diesem Gebiet jahrelang gearbeitet hat, im vorliegenden Buch aus etwa 430 ihm bis 1945 bekannt gewordenen und im Literaturverzeichnis aufgeführten botanischen und zoologischen Schriften alles kritisch und übersichtlich zusammenzufassen versucht, was bis dahin (und außerdem nur noch in einer 1950 erschienenen russischen Abhandlung!) über das Verhalten der Plasmakörper bei den Zellteilungen ermittelt worden war. Aus diesen Ausführungen wird auf Schritt und Tritt ersichtlich, auf wie unsicherem Boden unsere Einzelkenntnisse in dieser Hinsicht vielfach noch ruhen, wie viel sorgfältige Arbeit also fast überall noch nötig ist, bis man überall hinreichend klar zu sehen vermag. Insofern darf man das Buch zweifellos begrüßen, wenn auch der Text an vielen Unklarheiten und stilistischen Mängeln leidet (der Verf. ist fremdsprachiger Ausländer).

Der Verf. meint, die sinnverwirrend mannigfaltigen, in ein- und mehrkernigen (symplastischen) Pflanzen- und Tierzellen vorkommenden Teilungsvorgänge folgenden vier Typen zuordnen zu können. I. Typus. Aktive Durchschnürung des Zellplasmas, vor allem bei nicht umhäuteten Zellen, z. B. der Amöben und Flagellaten, aber auch sonst sehr weit, vor allem im Tierreich, verbreitet: Der Zellenleib durchschnürt sich aktiv mittels einer von seiner Peripherie gegen das Innere immer tiefer eindringenden, oft ringförmigen Furche. Diesem Typus rechnet er auch die aktive Zerklüftung des Plasmas durch Spalten und Vakuolen in mehrkernigen Zellen, z. B. der nackten Schleimpilzplasmodien, zu. Beim II. Typus, der sich z. B. bei den bekannten Algen Spirogyra und Cladophora, aber auch bei vielen anderen Algen und bei Pilzen findet, durchschneidet eine *peripher* an der Membran der umhäuteten Mutterzelle entspringende und zentri*petal* gegen das Zellinnere hin irisblendenartig wachsende, einheitliche Tochtermembran das Zellplasma in zwei Tochterprotoplaste. Beim III. Typus, der bei den höheren Pflanzen vorherrscht, aber auch z. B. in den Knorpelzellen der Tiere vorkommt, entsteht die Scheidewand zwischen den sich bildenden Tochterzellen im *Inneren* der Mutterzelle simultan oder sukzedan in einer äquatorialen Zellplatte des Verbindungsfadenkomplexes (Phragmoplasten), der sich zwischen den zuvor durch Teilung entstandenen Tochterkernen ausgebildet hat, um sich alsdann, bei sukzedaner Entstehung, gegen die Zellperipherie, also zentri*fugal*, weiterzubilden und erst zuletzt mit der Membran der umhäuteten Mutterzelle zu verwachsen. Für den IV. Typus endlich, die sog. freie Zellbildung, durch die z. B. die Sporen im Ascusschlauch der Schlauchpilze entstehen, ist es bezeichnend, daß die Tochterzellen durch allseits ganz frei, d. h. unabhängig von der Zellmembran der Mutterzelle in deren Inneren sich bildende Zellhäute aus dem Mutterzellplasma herausgeschnitten werden.

Da aber zwischen diesen vier Typen mannigfaltige, zum Teil auch noch ungenügend erforschte Übergänge vorkommen, ist die Einreihung vieler mehr oder minder eingehend besprochener Einzelfälle in diese Typen nicht frei von Willkürlichkeiten, wie der Verf. mit Recht hervorhebt. So ist es ihm z. B. zweifelhaft geblieben, ob man die verschiedenartigen Furchungsarten der tierischen Eier sämtlich ohne Einschränkungen dem I. Typus zurechnen kann. Bedenkenlos läßt der Verf. dagegen die generative Zelle im Pollenkorn der Blütenpflanzen nach Typus II entstehen, obwohl das Vorkommen eines, übrigens auch in Fig. 47 abgebildeten Phragmoplasten mehr auf Typus III hinweist. Am wenigsten Beifall dürfte der Verf. aber finden, wenn er vorbehaltlos die Zell„sprossung", die z. B. für die umhäuteten Hefezellen, jedoch auch für die Basidienschläuche der Basidiomyzetenpilze und andere Konidienträger von Pilzen so bezeichnend ist, als einfache Plasmadurchschnürung (wie bei den Teilungen der Amöben und Flagellaten oder bei der Knospung nackter tierischer Zellen) auffaßt, also in Typus I unterbringt. Hier dürfte es sich doch nur um eine ganz oberflächliche Analogie zwischen zwei völlig verschiedenen Typen, nämlich dem Typus I und einem Sondertypus V handeln, für den es bezeichnend ist, daß die Zellmembran der sprossenden *Mutter*zelle an deren Peripherie durch *Wachstum* eine knospenartige und schließlich sich durch eine winzige und daher oft kaum wahrnehmbare Querwand abtrennende Ausstülpung treibt, die sich mit einem kernhaltigen Teil des Plasmas der sprossenden Mutterzelle füllt.

Bei der großen Bedeutung, die neuerdings die lebenden Zellbestandteile außerhalb der Zellkerne, also das Zytoplasma, besonders aber seine lebenden Einschlüsse, d. h. die Plastiden der grünen Pflanzen, die Mitochondrien, der Golgiapparat der tierischen Zellen und die Zentrosomen, für die Vererbungsforschung gewonnen haben, muß man es bedauern, daß der Verf. darüber in seinem Buch nur auf vier Seiten, d. h. bloß nebenher handelt. Gerade deren mit den Zellteilungen verbundene Vermehrungs- und *Verteilungs*vorgänge erfordern jetzt zweifellos viel größere allgemeine Beachtung als die Teilungsarten des Zytoplasmas der Zellen.

H. FITTING (Bonn).

Eingegangen am 11. Januar 1952.

Die Preise deutscher und ausländischer wissenschaftlicher Zeitschriften.

In Nr. 4324 der „Nature" vom 13. 9. 1952, S. 446/47, ist ein Angriff auf die Preise der deutschen wissenschaftlichen Zeitschriften, insbesondere derjenigen des Springer-Verlages, enthalten. Da bei einem großen Teil der Leser der „Naturwissenschaften" Interesse für das Problem der Zeitschriftenpreise vorausgesetzt werden kann, sei nachstehend der Artikel wiedergegeben und kommentiert.

Cost of German Medical and Scientific Periodicals

By Dr. W. BONSER
University Librarian
and MARGARET P. RUSSELL
Deputy Librarian, Medical School, University of Birmingham

The exorbitant cost of German medical and scientific periodicals has once again become the concern of those who budget for university and other learned libraries. The cost of English periodicals has continued to rise, although slightly, owing to increased cost of publication; still more has the cost of American periodicals risen, not only on account of devaluation but also on account of similar production increases in the United States as well. But the cost of German periodicals has exceeded those to an alarming extent, and appears to be settling down at a figure which will make it impossible for many British libraries to continue their subscriptions.

A parallel situation arose after the First World War, and a united effort by those affected—conducted in the pages of *Nature*—succeeded in achieving a reduction of 20 per cent in 1933 and a further reduction of 25 per cent in 1935, conceded after a fall in value of the pound sterling. The pre-war complaints were not only of the excessive cost compared with that of British periodicals of a similar nature and size, but also of the impossibility

of computing the annual cost, owing to irregularity in the number of volumes per year. This same state of affairs regrettably still obtains.

An analysis of costs of a selection of representative medical journals in similar subjects from Great Britain, the United States, other European countries, and Germany (for example, *Journal of Physiology, American Journal of Physiology, Archives internationales de Physiologie, Pflügers Archiv*) has been made for the years 1938–39, 1950 and 1951, and shows that in these last two years the cost of German journals exceeded the combined sum expended on the others, although the increase on account of devaluation of sterling amounted to 45 per cent for American, and 26 per cent only for German periodicals. Compared with 1933, the totalled prices of the sets of journals in the four categories, taking the average of 1950 and 1951 in each case, may be presented in simple ratio as follows:

	British	American	Other countries	Germany
1933	1·0	1·06	0·875	3·8
1950–51 (averaged) . .	1·0	1·69	0·96	4·15

showing that the case for a reduction in price of German periodicals holds again.

A further table has been compiled showing that of these German periodicals from different publishing houses, those emanating from the Springer Verlag are three (3·2) times the cost of the others, and although the 1951 figures for Springer publications show a reduction on 1950 prices, the fall would appear to be due not to a reduction in price but to one in output.

We are told by experts that the post-war value of German scientific and medical periodicals is scarcely yet up to pre-war standard, but is still of high enough quality to justify their purchase by those who can afford them. It is obvious that German scientists will do their utmost to achieve the highest standard, and we are assured that they are prepared to co-operate in this effort to reduce the excessive price of their journals. We are sure it will be agreed that their output is as essential to research as that of other countries, and curtailment of its circulation owing to prohibitive costs is to be deplored. American librarians are equally anxious to find a solution to this problem, as has been evidenced in our correspondence with them.

It is impossible to print here the full text of this investigation, done in 1950 and revised for 1951; but a copy will be sent on request to those interested.

References

Prices of Periodical Scientific Publications. Nature **121**, 538 (1928).
The Cost of German Biological Periodicals. Library Assoc. Rec. N.S. **6**, 252 (1928).
Cost of German Scientific Periodicals. Nature **132**, 34 (1933).
Cost of German Scientific Periodicals (Notice by Börsenverein of reduction by 20 per cent). Nature **132**, 540 (1933).
(Notice of further) Reduction in Price of German Books and Periodicals (by 25 per cent). Nature **136**, 510 (1935).

Der Springer-Verlag nimmt hierzu wie folgt Stellung[1]):

Die Preise der Zeitschriften des Springer-Verlages werden nachweislich so festgesetzt, daß die Bezieherzahl die Produktionskosten ganz oder wenigstens annähernd deckt. Ein Gewinn für den Verlag entsteht erst durch spätere Nachbezüge.

Diese Methode führt automatisch zur Verbilligung der Preise bei steigender Bezieherzahl. So hat der Verlag bereits im Juli 1952 angekündigt, daß ab 1953 die Preise der

„Zeitschrift für Physik",
„Zeitschrift für analytische Chemie",
„Biochemische Zeitschrift"

um DM 10.— pro Band und des

„Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie" um DM 8.— pro Band,

d.h. jährlich etwa um je DM 30.— ermäßigt werden.

[1]) Diese Stellungnahme ist in englischer Sprache der Redaktion der „Nature" am 5. 11. 1952 mit der Bitte um Abdruck zugegangen.

Ein Vergleich mit den Zeitschriftenpreisen anderer Länder, besonders der angelsächsischen, ist irreführend, da diese unter völlig anderen Bedingungen erscheinen:

1. Die Bezieherzahlen sind ein vielfaches der deutschen:

Beispiel: „Zeitschrift für Krebsforschung" 400,
„Cancer" 4000.

Nach den Erfahrungen des Springer-Verlages würde auch eine Herabsetzung des Preises dies Verhältnis nicht wesentlich ändern.

Springer verlegt außerdem eine Reihe Spezialzeitschriften mit hohen Abbildungsanforderungen und kleiner Auflage (in vielen Fällen nicht mehr als 200 bis 300).

2. Insbesondere in USA und England werden die Zeitschriften häufig subventioniert, sei es von wissenschaftlichen Gesellschaften, sei es von Universitäten und staatlichen Stellen, sei es durch Anforderungen an die Autoren.

Beispiele: „Physical Review" und
„Journal of Chemical Physics":

Der Autor oder sein Institut muß Zuschuß von 15 $ pro Seite leisten.

„Journal of Neuropathology":

Der Autor erhält weder Unkostenersatz noch unberechnete Separata, muß vielmehr einen Teil der Herstellungskosten übernehmen.

Grundsätzlich gehört zur Herausgabe eines Druckwerkes in den verschiedenen Ländern stets die Aufwendung eines Betrages für Satz, Autorkorrekturen, Umzeichnung der Vorlagen, Anfertigung der Klischees, Druck, Buchbinderarbeit, Separata, Honorar für Autoren und Herausgeber, und Kosten des Vertriebes durch den Buchhandel. Im Preise aber drückt es sich aus, wer diese Kosten trägt. In Deutschland ist es der Verleger, während in anderen Ländern sich diese Produktionskosten häufig auf Verlag, wissenschaftliche Gesellschaften, Universitäten, staatliche Stellen und auf die Autoren selbst verteilen.

Folgende Einzelheiten sind gegenüber den Ausführungen von Bonser und Russell richtigzustellen:

1. *Jahrespreise.* Seit 1933 erhalten die ausländischen Bibliotheken alljährlich Listen des Springer-Verlages, aus denen die Maximalpreise für das kommende Jahr ersichtlich sind.

2. *Die Gegenüberstellung der Springer-Zeitschriften mit denen anderer deutscher Verlage* enthält bis auf ein irrtümlich aufgenommenes Schweizer Organ *nur* Zeitschriften, die in der *Ostzone* erscheinen oder zumindest gedruckt werden. Dort sind aber die Produktionskosten mindestens um die Hälfte niedriger, ohne Berücksichtigung der Währungsdifferenz.

3. Die Tabellen der ausführlichen Zusammenstellung, die Bonser und Russell uns freundlicherweise überlassen haben, geben auch insofern ein falsches Bild, als

a) nicht Bogenpreise, sondern Gesamtpreise ohne Rücksicht auf Umfang und Ausstattung (Qualität der Abbildungen!) verglichen werden,

b) die Pfundabwertung zwar erwähnt, aber in den Tabellen nicht berücksichtigt ist,

c) die gegenüber den Inlandspreisen um 25% niedrigeren Auslandspreise 1935 bis 1945 auf einer heute verlassenen Exportförderungsmaßnahme deutscher Behörden beruhten.

Die Springer-Zeitschriften werden lediglich auf Kosten und Risiko des Verlages herausgegeben. Die Produktionskosten der westdeutschen Verlage waren bis zum Jahre 1949 auf das *Zweieinhalbfache* des Vorkriegsstandes gestiegen und haben inzwischen etwa das Dreifache erreicht. Die Bogenpreise der Zeitschriften des Springer-Verlages hingegen sind nur etwa auf das *Doppelte* erhöht worden.

Springer-Verlag.

Eingegangen am 11. Dezember 1952.

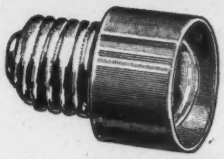
Verantwortlich für den Textteil: Prof. Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg.
Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg.

Leitz Neues Arbeitsmikroskop LABORLUX
monokular-binokular – mit eingebauter Beleuchtung
für Hellfeld
Dunkelfeld
Phasenkontrast
Mikrophotographie
Tischprojektion
Mikroskopisches Zeichnen

ERNST LEITZ GMBH WETZLAR

Analysen- und Mikrowaagen
in modernster Ausführung
KAISER & SIEVERS
Hamburg-Gr. Flottbek · Wichmannstr. 4

CdS-Kristallzellen



Die neue hochempfindliche Widerstandszelle für Strahlungsmessungen im sichtbaren, UV- u. Röntgengebiet für α-, β- u. γ-Strahlen
Verlangen Sie unsere Liste 1/K
DR. B. LANGE
Berlin-Zehlendorf · Hermannstraße 14—18
Telefon Nr. 84 81 22 · Telegr.-Adr.: Photozelle
DR. B. LANGE BERLIN

Einführung in das Physikalische Praktikum
Zum Studium der Physik als Nebenfach
Von Professor Dr. Christian Gerthsen
Direktor des Physikalischen Instituts der Technischen Hochschule Karlsruhe
und Privatdozent Dr. phil. Max Pollermann
Physikalisches Institut der Technischen Hochschule Karlsruhe
Zweite Auflage. Mit 132 Abbildungen.
VI, 107 Seiten. 1953. Steif geheftet DM 6.60

Inhaltsübersicht:
Einleitung. — Wägung und Dichtebestimmung. — Schwingungen und Wellen. — Oberflächenspannung und innere Reibung. — Thermometrie. — Hygrometrie. — Kalorimetrie. — Messung von Strom und Spannung. — Messung elektrischer Widerstände. — Messungen an Wechselströmen. — Geometrische Optik. — Wellenoptik. — Polarimetrie. — Photometrie. — Röntgenstrahlen. — Radioaktivität. — Anhang: Übersicht über die wichtigsten Meßgrößen und Einheiten. Übersicht über die wichtigsten elektrischen Meßgeräte und Apparate.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

LIESEGANG
JANAX-EPISKOP MOD. IIa
Nach den technischen Richtlinien der FWU
Hochleistungs-Schulgerät
mit Lampe 500 Watt
Bedienung des in jeder Höhe feststehenden Auflagetisches durch Exzenterhebel

Ed. Liesegang · Düsseldorf
Gegründet 1854 Postfach 164

Quantitative organische Mikroanalyse
Von Prof. Dr. Fritz Pregl †, Graz. Neubearbeitet von Dr. H. Roth, Landwirtschaftliche Versuchsstation Limburgerhof (Rheinpfalz) der I. G. Werke: Badische Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen. Sechste Auflage. Unveränderter Neudruck der fünften Auflage. Mit 80 Textabbildungen. XI, 317 Seiten. 1949. Ganzleinen DM 24.—

Aus den Besprechungen: ... Die „Quantitative organische Mikroanalyse" von Pregl-Roth ist das Standardwerk des Mikroanalytikers. Mit großer Sorgfalt sind die verschiedenen Arbeitsmethoden theoretisch und praktisch bis in alle Einzelheiten beschrieben. Die Abbildungen der Apparaturen werden exakt und klar erläutert. Mannigfache Ratschläge machen auf Fehlerquellen aufmerksam, so daß eine neue Methode sehr rasch erlernt werden kann. Eine Fülle von Literaturzitaten weist auf nicht näher beschriebene Verfahren hin und vertieft das Verständnis zur Mikroanalyse. Das Werk interessiert den forschenden Chemiker durch die Vielfalt der Möglichkeiten zur Analyse organischer Substanzen. Es ist ein vorzügliches Lehrbuch für den angehenden Mikroanalytiker und für den erfahrenen Praktiker ein unentbehrliches Nachschlagewerk.
„Experentia"

SPRINGER-VERLAG / WIEN

Handbuch der analytischen Chemie

Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten. Herausgegeben von **W. Fresenius,** Wiesbaden und **G. Jander,** Berlin.

Bisher vorliegende Bände:

Zweiter Teil: Qualitative Nachweisverfahren

Band Ia: **Elemente der ersten Hauptgruppe**
Wasserstoff. Von Horst Schilling, Greifswald. **Lithium.** Von Dr. Hans Spandau, Greifswald. **Natrium.** Von Dr. Hans Spandau, Greifswald. **Kalium.** Von Dr. Hans Spandau, Greifswald. **Ammonium.** Von Prof. Oldřich Tomíček, Prag und Dr. Hans Spandau, Greifswald. **Rubidium.** Von Dr. Hans Spandau, Greifswald. **Caesium.** Von Dr. Hans Spandau, Greifswald. Mit 80 Abbildungen. XII, 222 Seiten. 1944. DM 30.—; geb. DM 33.—

Band III: **Elemente der dritten Gruppe**
Bor. Von Prof. Dr. Gustav Jantsch, Graz. **Aluminium.** Von Prof. Dr. Gustav Jantsch, Graz. **Gallium.** Von Dozent Dr. Friedrich Weibke †, Stuttgart. **Indium.** Von Dozent Dr. Friedrich Weibke †, Stuttgart. **Thallium.** Von Dr. Horstmar Hecht, Greifswald. **Scandium, Yttrium und die Elemente der seltenen Erden (Lanthan bis Cassiopelum).** Von Prof. Dr. Gustav Jantsch, Graz. **Actinium.** Von Prof. Dr. Gustav Jantsch, Graz. Mit 13 Abbildungen und 1 Tafel. XII, 196 Seiten. 1944. DM 27.—

Band VI: **Elemente der sechsten Gruppe**
Sauerstoff. Von Prof. Dr. Oldřich Tomíček, Prag. **Schwefel.** Von Prof. Dr. Oldřich Tomíček, Prag. **Selen.** Von Prof. Dr. Oldřich Tomíček, Prag. **Tellur.** Von Prof. Dr. Oldřich Tomíček, Prag. **Chrom.** Von Prof. Dr. Otto Schmitz-Dumont, Bonn. **Molybdän.** Von Prof. Dr. Otto Schmitz-Dumont, Bonn. **Wolfram.** Von Prof. Dr. Mark v. Stackelberg, Bonn. **Uran.** Von Prof. Dr. Mark v. Stackelberg, Bonn. Mit 61 Abbildungen. XII, 267 Seiten. 1948. DM 39.—

Band VII: **Elemente der siebenten Gruppe**
Fluor. Von Prof. Dr. Franz Fehér, Köln. **Chlor.** Von Prof. Dr. Franz Fehér, Köln. **Brom.** Von Prof. Dr. Franz Fehér, Köln. **Jod.** Von Prof. Dr. Franz Fehér, Köln. **Nachweis von organisch gebundenem Chlor, Brom und Jod.** Von Prof. Dr. Franz Fehér, Köln. **Mangan.** Von Dozent Dr. Horstmar Hecht, Berlin. **Technetium.** Von Dr. Wilfried Herr, Mainz. **Rhenium.** Von Priv.-Doz. Dr. Armin Schneider, Göttingen. Mit 51 Abbildungen. XIV, 233 Seiten. 1953. DM 39.60

Band VIII bβ: **Elemente der achten Nebengruppe**
II. Platinmetalle: **Platin. Palladium. Rhodium. Iridium. Ruthenium. Osmium.** Von Dipl.-Ing. Georg Bauer, Hanau. Anhang: **Spektrochemische Analysenmethoden.** Von Direktor Dr. K. Ruthardt, Hanau. Mit 9 Abbildungen. XIV, 251 Seiten. 1951. DM 45.—

Dritter Teil: Quantitative Bestimmungs- und Trennungsmethoden

Band Ia: **Elemente der ersten Hauptgruppe**
Lithium. Von Dr. Franz Busch, Merkers. **Natrium.** Von Dr. Ludwig Fresenius † und Dr. Erna Brennecke, Wiesbaden. **Kalium.** Von Dr. Ludwig Fresenius †, Prof. Dr. Remigius Fresenius und Dr. Erna Brennecke, Wiesbaden. **Ammonium.** Von Dr. Erna Brennecke, Wiesbaden. **Rubidium und Caesium.** Von Dr. Franz Busch, Merkers. Mit 31 Abbildungen. XV, 404 Seiten. 1940. DM 51.—

Band IIa: **Elemente der zweiten Hauptgruppe**
Beryllium. Von Dr. K. E. Stumpf, Greifswald. **Magnesium.** Von Dr. Franz Busch, Merkers, Dr. G. Siebel, Bitterfeld, Dr. Carl Tanne, Hamburg-Altona und Dr. Benno Wandrowsky, Berlin. **Calcium.** Von Prof. Dr. A. Schleicher, Aachen. Anhang: Die Bestimmung des Calciums im biologischen Material. Von Dozent Dr. Dr. K. Lang, Berlin. **Strontium.** Von Prof. Dr. A. Schleicher, Aachen. **Barium.** Von Dr. F. Strassmann und Dr. M. Strassmann-Heckter, Berlin-Dahlem. **Radium und Isotope.** Von Dozent Dr. Otto Erbacher, Berlin-Dahlem. Mit 13 Abbildungen. XI, 446 Seiten. 1940. DM 57.—

Band IIb: **Elemente der zweiten Nebengruppe**
Zink. Von Prof. Dr. Herbert Funk, München. **Cadmium.** Von Prof. Dr. Herbert Funk, München. **Quecksilber.** Von Oberregierungsrat Dr. phil. habil. Erich Pohland, Berlin und Dr. Margarete Lehl-Thalinger, Berlin. Mit 46 Abbildungen. XI, 587 Seiten. 1945. DM 70.—; geb. DM 72.50

Band III: **Elemente der dritten Gruppe**
Bor. Von Prof. Dr. E. Wiberg, München. **Aluminium.** Von Dr. phil. habil. H. Fischer, Berlin, Dr. A. von Unruh, Berlin und Dr. F. Kurz, Berlin. **Gallium.** Von Prof. Dr. G. Rienäcker, Göttingen. **Indium.** Von Prof. Dr. G. Rienäcker, Göttingen. **Thallium.** Von Prof. Dr. G. Rienäcker, Göttingen. Anhang: Spezielle Methoden zur Bestimmung des Thalliums in Handelspräparaten und in biologischem Material. Von Prof. Dr. Dr. K. Lang, Berlin. **Scandium, Yttrium und die Elemente der seltenen Erden (Lanthan bis Cassiopelum).** Von Prof. Dr. A. Bruckl, Wien. **Röntgenspektralanalyse.** Von Dozent Dr. phil. habil. A. Faessler, Halle a. d. Saale. **Actinium und Mesothor 2.** Von Prof. Dr. O. Erbacher, Berlin. Mit 37 Abbildungen. XI, 852 Seiten. 1942. Vergriffen. Zweite Auflage in Vorbereitung.

Band IVb: **Elemente der vierten Nebengruppe**
Titan. Von Dr. A. Claassen, Chef-Chemiker am Forschungslaboratorium der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Niederlande. **Zirkon und Hafnium.** Von Dr. A. Claassen, Chef-Chemiker am Forschungslaboratorium der N. V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Eindhoven, Niederlande. **Thorium.** Von Dr. B. Jüstel † und Prof. Dr. H. Bode, Hamburg. Mit 25 Abbildungen. XVI, 524 Seiten. 1950. DM 78.—

Band Vaγ: **Elemente der fünften Hauptgruppe**
Arsen. Von Dr. Edith Karl-Kroupa, Bad Aussee. **Antimon.** Von Prof. Dr. R. Klement, München. **Wismut.** Von Prof. Dr. R. Klement, München. Mit 45 Abbildungen. XVI, 711 Seiten. 1951. DM 108.—

Band VIaα: **Elemente der sechsten Hauptgruppe**
Sauerstoff. Von Prof. Dr. O. Liebknecht †, Berlin, Prof. Dr. F. Tödt, Berlin, und Dr. S. Kahan, Berlin. **Ozon.** Von Prof. Dr. O. Liebknecht †, Berlin und Dr. W. Katz, Berlin. **Wasserstoffperoxyd einschließlich anorganischer und organischer Perverbindungen (ohne Blei).** Von Prof. Dr. O. Liebknecht †, Berlin, und Dr. W. Katz, Berlin. Mit 133 Abbildungen. XIII, 342 Seiten. 1953. DM 66.—

Band VIIaα: **Elemente der siebenten Hauptgruppe**
I. Wasserstoff. Von Prof. Dr. F. Hein, Jena und Dr. G. Bähr, Jena. **Die quantitative Bestimmung des Wassers.** Von Prof. Dr. F. Hein, Jena und Dr. G. Bähr, Jena. **Fluor.** Von Prof. R. Klement, München. Mit 86 Abbildungen. XIII, 245 Seiten. 1950. DM 38.—

Band VIIIa: **Elemente der achten Hauptgruppe**
Edelgase: **Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon und Radon.** Von Dr.-Ing. H. Kahle, Höllriegelskreuth bei München. **Radon und Isotope.** Von Prof. Dr. Berta Karlik, Wien. Mit 53 Abbildungen. XII, 120 Seiten. 1949. DM 19.60

Weitere Bände in Vorbereitung.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin · Göttingen · Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany.